



ЗНАНИЕ-СИЛА

5/85

ISSN 0130-1640



Хромосома —
хранительница
многих тайн.
Их исследованию
посвящен
труд сотен
ученых мира

ЮБИЛЕЙ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

Сорок лет назад отгремели последние бои невероятно жестокой и кровопролитной войны, завершившейся полным поражением гитлеровской Германии и ее сателлитов. Советский Союз вынес на своих плечах основную тяжесть войны и сыграл решающую роль в разгроме германского фашизма — три четверти своих общих потерь немецко-фашистская армия понесла на советско-германском фронте.

Беспримерный подвиг был совершен в годы войны советским тылом. Вооруженные силы врага опирались на промышленные, энергетические, сырьевые ресурсы почти всей Европы. Однако индустрия Урала, Сибири, Казахстана выиграла схватку с военно-промышленным центром противника в Руре, Эльзас-Лотарингии, Силезии, в захваченных странах — Франции, Австрии, Чехословакии. Выплавляя в три раза меньше стали, добывая в четыре раза меньше угля, чем противник, Советский Союз за годы войны произвел почти в два раза больше оружия и боевой техники, чем гитлеровская Германия.

За годы войны свыше 20 миллионов человек влилось в ряды армии и флота, сотни тысяч советских

людей вели партизанскую борьбу в тылу врага. Поистине вся страна стала единым боевым лагерем, ковавшим победу над врагом.

Во второй мировой войне германский империализм был не просто разгромлен на полях сражений — он потерпел решительное поражение во всех сферах: политики, стратегии, экономики, идеологии. Закономерное развитие событий привело гитлеровскую Германию к краху. И также закономерно решающую роль в сокрушении фашизма сыграл советский народ, вдохновляемый Коммунистической партией. Могучая армия, социалистическая экономика, передовая идеология обеспечили нашей стране победу в борьбе, в которой нашим противником выступала самая мощная военная машина капиталистического лагеря тех времен.

На полях сражений второй мировой войны решалась не только судьба первого в мире социалистического государства, но и будущее мировой цивилизации, прогресса и демократии.

Советский народ с честью выполнил свой интернациональный долг — наша страна стала главной силой, преградившей германскому фашизму путь к мировому господству. Победа над фашизмом явилась всемирно-историческим событием и оказала глубочайшее воздействие на весь ход мирового развития.

Подвиг народа бессмертен



1945. Штурм Берлина

Цель Берлинской операции заключалась в уничтожении группировки немцев, действовавшей на берлинском стратегическом направлении. Советским войскам предстояло разгромить группу армий «Висла», основные силы группы армий «Центр», затем взять Берлин и, выйдя на Эльбу, соединиться с союзниками.

Выполнение этих задач, по нашим представлениям, лишило бы Германию возможности дальнейшего организованного сопротивления. Таким образом, конечный результат операции связывался с победоносным завершением войны в Европе.

Готовясь к проведению этой крупнейшей стратегической операции, следовало учитывать ряд особенностей, и прежде всего вероятную силу сопротивления врага. Гитлеровское командование сосредоточило против советских войск для обороны имперской столицы и подступов к ней крупные силы, подготовило глубоко эшелонированную оборону с целой системой укреплений и всякого рода препятствий и на одерском рубеже, и на рубеже Шпрее, и на всех подступах к Берлину — с востока, юго-востока, юга и севера.

К тому же характер местности вокруг Берлина создавал немало дополнительных препятствий — леса, болота, множество рек, озер и каналов.

Тогда, в начале апреля 1945 года, карты немецко-фашистского командования еще не были раскрыты. Однако для нас было очевидным, что фашисты сделают все, чтобы заставить советские войска как можно дольше застрять под Берлином.

Политические расчеты гитлеровцев опирались в какой-то мере на чисто военные соображения и надежды. Гитлеровское командование проделало огромнейшую работу по укреплению подступов к Берлину и считало, что наша армия долго не сможет преодолеть все мощные инженерные барьеры, сочетавшиеся с естествен-

ными препятствиями и хорошо организованной обороной.

Подступы к Берлину действительно трудные. Взять хотя бы те же Зееловские высоты. Это крайне тяжелый рубеж, даже если мысленно отбросить все то, что понаделала там немецкая военная инженерия. Да и сам Берлин — огромный, капитально построенный город, где почти каждый дом, по существу, готовый опорный пункт с кирпичной кладкой стен в метр-полтора. Словом, немецко-фашистским войскам, оборонявшим Берлин, еще хотелось верить в то, что они нас остановят под Берлином так, как мы их остановили под Москвой.

Итак, мы понимали, что немцы для защиты Берлина ничего не пожалеют и ни перед чем не остановятся, будут оказывать сильнейшее сопротивление. Советское командование знавало, что Берлинская операция окажется крайне напряженной для нас.

Гитлеровцы рассчитывали на затяжку действий. Мы, напротив, стремились к предельной скорости. Продолжительность операции планировалась всего 12—15 суток, чтобы не дать противнику возможности получить передышку, затянуть операцию или уйти из-под наших ударов.

В ночь перед началом наступления я приехал из-под Бреслау в 13-ю армию на наблюдательный пункт генерала Пухова. Наблюдательный пункт — небольшой блиндаж и щель — был расположен на опушке старого соснового бора, ниже его, прямо перед нами, крутой обрыв к реке, за обрывом — Нейсе и тот берег, тоже обозримый на довольно далекое расстояние.

Артиллерийская подготовка была проведена настолько эффективно, что нам удалось быстро взломать главную полосу обороны немцев на западном берегу Нейсе и, прорвав ее, пойти вглубь.

Передовые батальоны начали форсировать Нейсе в 6 часов 55 минут, после 40-минутного артиллерийского удара и под прикрытием дымов.

Переправа первого эшелона главных сил была закончена быстро — в течение часа.

Немедленно после захвата плацдармов на западном берегу Нейсе на всем участке прорыва началась наводка мостов. Передовые батальоны переправлялись на лодках, таща за собой штурмовые мостики. Как только конец такого штурмового мостика закреплялся на противоположном берегу, пехотинцы бегом устремлялись по нему.

Наплавные легкие pontонные мосты были наведены за 50 минут. Мосты для тридцатитонных грузов — через два часа, а для шестидесятитонных — через четыре-пять часов. Последние могли пропустить танки всех типов.

Через какие-нибудь 10—15 минут после того, как первые солдаты достигли западного берега Нейсе, туда были перетянуты и первые 85-миллиметровые орудия для стрельбы прямой наводкой по немецким танкам. Это сразу создало ощущение устойчивости на первых маленьких плацдармах.

Успехом форсирования Нейсе мы были обязаны энергичной и самоотверженной работе инженерных войск. Велик был их героический труд. Только на главном направлении удара они оборудовали 133 переправы.

Расчет с самого начала строился на быстрое и глубокое продвижение танковых армий. И эта, если можно так выразиться, дальнобойность их удара обеспечивалась всесторонне.

Войска главной группировки уже в первый день подошли ко второй полосе вражеской обороны и завязали бои за овладение ею. Однако развитие прорыва в этом тяжелом лесистом районе шло с затруднениями. Немецко-фашистские войска почти сразу же начали предпринимать настоячивые, а в некоторых случаях яростные контратаки. Уже в первый день против нас были двинуты не только тактические, но и оперативные резервы противника.

По всему чувствовалось, что именно на этом главном, нейсенском рубеже обороны немцы намерены дать нам решающее сражение и попытаться столкнуть нас обратно за Нейсе.

Чтобы у читателя создалось правильное представление о сложившейся обстановке в районе нашего прорыва на второй день наступления, 17 апреля, следует понять сложный характер действий большой массы войск, в том числе танковых, маневрирующих и прорывающихся все дальше в глубь обороны противника.

Первая полоса немецкого оборонительного рубежа тянулась вдоль реки Нейсе. Она была прорвана утром и днем 16 апреля. В то же время на обоих флангах прорыва еще продолжались ожесточенные бои. Мы стремились расширить прорыв, немцы контратаковали и бросали навстречу нам свои резервы. К исходу дня наши корпуса первого эшелона ударной группировки уже вели бои на второй оборонительной полосе врага, находившейся примерно на полпути между реками Нейсе и Шпрее.

В середине дня 17 апреля бои шли уже в глубине вражеской обороны на всех трех полосах

Из книги И. Конева «Записки командующего фронтом». Москва, Воениздат, 1981 год.



и в промежутках между ними. На первой полосе мы продолжали расширять прорыв. На второй происходили бои за целый ряд еще не взятых участков. Там, где она была уже прорвана, войска стремительно продвигались вперед, отражая контратаки немцев, стремившихся во что бы то ни стало задержать нас. В то же время передовые части 13-й и 5-й гвардейской армий вместе с танковыми частями, уже вырвались вперед, к Шпрее.

Нельзя представлять себе эти боевые действия как фронтальные, когда успех одерживается последовательно, от рубежа к рубежу. В условиях стремительного маневра войска наступали далеко не всюду плечом к плечу, а порой с большими разрывами. Поэтому между первой и второй полосами вражеской обороны, между второй и третьей происходили ожесточенные бои и с отступавшими, и с пытавшимися контратаковать нас немецкими частями. Сложность и запутанность этой обстановки усугублялась тем, что бои проходили в лесистой местности, где продолжали бушевать пожары.

3-я и 4-я гвардейские танковые армии, передовые бригады которых прошли Нейсе уже утром 16-го, вечером того же дня начали переправляться через реку главными силами, за ночь закончили переправу и 17-го утром, войдя в прорыв в полном составе, смело рванулись вперед, к Шпрее.

Характеризуя неповторимые особенности этой операции, я хочу отметить, что форсирование Нейсе, захват плацдармов на ее западном берегу, прорыв первой полосы обороны противника, наступление на вторую полосу и прорыв ее, дальнейшее движение к Шпрее, форсирование ее и прорыв третьей полосы немецкой обороны — все это осуществлялось как единый и непрерывный процесс.

Мне, во всяком случае, впервые за время Великой Отечественной войны пришлось без всяких пауз форсировать реку и сразу вслед за этим прорывать оборону противника с хорошо развитой системой огня, инженерных сооружений, укреплений и минных полей; затем прорывать вторую полосу обороны и третью — опять-таки с форсированием реки.

Думаю, что этот единый сплошной процесс развития опе-

рации заслуживает внимания с точки зрения оперативного искусства.

Боевой подъем в войсках был исключительно высок. Солдатам и офицерам пришлось переносить неимоверные трудности. Но силы людей буквально удваивало сознание, что в результате этого, последнего огромного физического и морального напряжения мы можем добиться наконец полной победы над врагом. У людей было твердое убеждение, что на этот раз мы поставим точку...

Пора сказать и о противнике. В период прорыва перед нами оборонялась 4-я танковая армия врага. В результате ударов и на основном, и на вспомогательном направлениях она была разорвана на три изолированные части. Одна ее группировка оказалась отрезанной на нашем правом фланге, в районе Котбуса (мы потом так и называли ее котбусской группировкой). Вторая, в центре, продолжала воевать против нас в лесном массиве района Мускау, а третья тоже была отрезана на левом фланге в районе Гёрлица.

Таким образом, вся стройная система обороны противника, предусматривавшая соответствующий порядок ввода резервов, была нарушена. И это было очень важно. Именно такое нарушение целостности вражеской группировки, системы управления ею и есть важное условие успешного развития операции на большую глубину.

Пытаясь остановить наше наступление, гитлеровское командование с 16 по 18 апреля на второй и третьей полосах обороны ввело в бой из своих резервов 6 танковых, моторизованную и 5 пехотных дивизий. Эти данные опровергают мнение некоторых авторов о слабости группировки противника, действующей против войск 1-го Украинского фронта.

Бои были жестокие. Фашисты бросали в контратаки по 60—70 танков, направляли против нас все, что у них было под руками. И это неудивительно. Мы наносили удар по самому их слабому месту, и они если и не предвидели катастрофы в полном объеме, то, во всяком случае, предчувствовали грозящие им неприятности.

Самые ожесточенные бои, в том числе и танковые, развернулись на второй полосе немецкой обороны и — сразу же после ее прорыва — за ней. В этих лесистых местах не было условий для таких массированных действий танковых войск обеих сторон, какие мы видели, например, во время Курской битвы. Но общее насыщение танками и с той и с другой стороны было очень высоким. Средний темп наступления войск фронта в период прорыва всех трех полос нейсенского оборонительного рубежа оказался несколько ниже запланированного. Но что значит — планировать на войне? Планируем мы одни, а выполняем свои планы, если можно так выразиться, вместе с противником, то есть с учетом его противодействия. Чем дольше идет сражение, тем больше в первоначальные планы вносятся коррективы. Они связаны не только с преодолением всякого рода трудностей и препятствий, в том числе и таких, которые невозможно учесть заранее, но и с поведением противника, и прежде всего с тем, когда, как и в каких масштабах он вводит оперативные резервы, с которыми надо драться и которые надо разгромить, прежде чем пойти дальше.

Конечно, в ходе сражения хочется выполнить первоначальные планы, в том числе и выдержать запланированный темп наступления. Но при всем том нервном напряжении, в котором я находился в разгар операции, некоторая замедленность темпов нашего наступления не вызвала у меня ощущения неблагоприятия или начинающей складываться неудачи. Почему?

Во-первых, потому, что на протяжении трех первых дней операции вся 30-километровая глубина неприятельской обороны была прорвана силами нашей пехоты и танков первого эшелона общевойсковых армий при поддержке частей первых эшелонов танковых армий. Корпуса вторых эшелонов общевойсковых армий и вторые эшелоны танковых армий Рыбалко и Лелюшенко пока не были введены в бой. В руках командования еще оставалось несколько свежих стрелковых и механизированных корпусов, то есть огромная сила. Именно это и обеспечило нам успех в дальнейшем, дало возможность, введя свежие силы, свободно маневрировать в оперативной глубине.

Во-вторых, я отдавал себе отчет в том, что резервы врага безграничны. Получая донесения о появлении новых и новых вражеских пехотных и танковых частей, я все яснее видел, что немцы делают главную ставку именно на них. Но, вводя в бой по частям одну дивизию за другой, они постепенно истощают свои силы в боях с войсками нашего первого эше-



лона. Громя резервы неприятеля уже на первых рубежах, мы получали возможность двинуть вперед свои вторые эшелоны, когда оперативные резервы противника будут перемолоты и разбиты.

Так оно и вышло. Пытаясь во что бы то ни стало удержать нас на второй полосе обороны, немцы потом уже не располагали достаточными силами для третьей полосы обороны, на Шпрее. К концу второго дня третья полоса обороны немцев была проткнута нами с ходу, а на третий день — прорвана на довольно широком фронте, и река Шпрее была форсирована на плечах отходивших разбитых частей противника. Все 12 дивизий, которые неприятель двинул против нас из своего резерва, были частью отброшены за Шпрее, а частью оттеснены на правый фланг нашего прорыва — к Котбусу, и на левый фланг — к Шпрембергу.

Анализируя впоследствии ход событий в первые дни нашего наступления, я не раз размышлял над тем, почему немцы так поспешно, уже на второй полосе нейсенского рубежа обороны, ввели в дело свои оперативные резервы, вплоть до некоторых соединений из резервов главного командования. Думаю, что на них психологически действовало то, что Берлин был уже совсем близко. Пространство, где еще можно было попытаться задержать нас, все сокращалось и сокращалось.

Кроме того, генералы догадывались, чем может закончиться наш успешный прорыв юго-восточнее Берлина. Их должен был пугать выход такой крупной группировки войск, в том числе танковых армий, на оперативный простор с возможностью маневра на Берлин.

Как бы мы там ни дымили, хотя дыма в начале операции было недостаточно, все же вражеская авиационная разведка не могла не засечь скопления наших танков.

Эта опасность, а также приказ Гитлера во что бы то ни стало удерживать нейсенский рубеж и толкнули немцев на использование основных резервов уже на второй полосе обороны. По существу противник облегчил нам решение дальнейших задач.

Гитлеровские генералы были к этому времени в состоянии психологического надлома, хотя, как мне кажется, с большим трудом улавливали, что кризис налицо и обстановка, по существу, создалась безнадежная.

...Вспоминая войну и сравнивая различные ее этапы, мы, как мне кажется, подчас недооцениваем дистанцию, пройденную в овладении воинским искусством за период военных лет. На четвертый год войны считалось само

собой разумеющимся выполнение таких боевых задач, которые, если их мысленно перенести в первый период войны, считались бы невероятно трудными, стоящими на грани невыполнимого. А обращаясь к началу войны и оценивая соотношение сил, мы в какой-то мере недоучитываем такой важный в тот период для немцев фактор, как их втянутость в войну, их наступательный порыв, сложившийся в результате непрерывных двухлетних побед на полях Европы.

Теперь, в апреле сорок пятого года, мы отбросили эту сильнейшую армию мира почти до Берлина. И все, что предстояло еще совершить, уже не составляло непреодолимой трудности для нашей армии, зрелой и полной наступательного порыва, решимости раз и навсегда покончить с фашизмом, освободить народы Европы от гитлеровского ига.

Я спешил вперед, к Шпрее, куда выходила 3-я гвардейская танковая армия. Своими глазами хотел увидеть, как начнется переправа. От быстроты переправы танковых армий, а вслед за ними и общевойсковых, зависела не только стремительность нашего дальнейшего маневра, но и дальнейшее сопротивление немцев. Чем меньше успеем мы, тем больше успеют они, и наоборот.

Желание во что бы то ни стало выиграть время продиктовало нам решение: не ждать наводки мостов, попробовать форсировать реку прямо на танках, тем более что они защищены от автоматного и пулеметного огня, который вели немцы с западного берега. Выбрали в передовом отряде лучший экипаж, самый смелый и технически подготовленный, и приказали ему: «Прямо с ходу — вброд — на ту сторону!»

Ширина реки в этом месте была метров сорок — шестьдесят. Танк на наших глазах рванул на ту сторону и проскочил реку. Оказалось, что здесь ее глубина не превышала метра.

Лиха беда начало. Танки пошли на ту сторону один за другим. Огонь врага был подавлен, фашисты отброшены со своих позиций, и через два-три часа (раньше, чем навели первые мосты) несколько передовых танковых бригад были уже на той стороне Шпрее.

Я не спешил на передовой командный пункт. Меня притягивало к берегу не только радостное зрелище быстрой и успешной переправы: уже начал ходить паром, заканчивалась наводка моста. Удерживала на берегу и необходимость поговорить с командующими танковыми

армиями, которым после переправы предстоял решительный и глубокий маневр по тылам противника.

Мысленно я видел конец этого маневра на южных и юго-западных окраинах Берлина. Так подсказывала складывавшаяся обстановка. Конечно, отдавать приказ о последующем повороте танковых армий в глубине вражеской обороны на Берлин было преждевременно — для этого еще не созрели условия, да и надо было получить разрешение Ставки. Но я хотел, чтобы оба командующих танковыми армиями почувствовали мое настроение, ощутили мою уверенность в том, что перед ними в дальнейшем откроется именно такая перспектива.

Мы стояли на берегу Шпрее и обсуждали обстановку. Главная проблема, остроту которой понимали и командармы и я, состояла в том, что надо было идти вперед, а совсем близко, на флангах, еще продолжались жаркие бои. Танкисты входили в глубокий прорыв на фронте 13-й армии. Справа же 3-я гвардейская армия Гордова и слева 5-я гвардейская армия Жадова отражали непрерывные ожесточенные контратаки немцев на флангах.

Об этом в основном мы и вели разговор. Независимо от того, будут танки повернуты на северо-запад, на Берлин, или не будут, я так или иначе благословлял их на смелый отрыв от общевойсковых армий на большую оперативную глубину.

Разумеется, у танкистов могли возникнуть вопросы: позвольте, вот вы вводите нас в эту горловину, заставляете идти не оборачиваясь, отрываться, а на обоих флангах коридора идут жестокие бои. Не выйдет ли противник на наши тылы, не перережет ли наши коммуникации?

Надо отдать им должное, оба командарма этих вопросов впрямую мне не задавали. Но командование фронта считало своим долгом сказать, что они могут не беспокоиться. Потому я и оказался со своим передовым наблюдательным пунктом здесь, в самой середине пробитого коридора, чтобы держать и справа и слева фланги нашего прорыва, что называется, на своих плечах.

Хочу повторить то, что уже говорил раньше о взаимном доверии. И Рыбалко и Лелюшенко, с которыми я провел ряд крупных операций, верили мне как командующему фронтом, а я верил им. Они знали, что я не бросаю слов на ветер, когда говорю, что тылы их армий будут обеспечены, что я сам нахожусь и буду находиться здесь и приму все меры к тому, чтобы данное мною слово не разошлось с делом.

Разговор происходил 17 апреля, на второй день наступления. А уже завтра, 18-го, танкисты, в свою очередь, доказали, что их слово тоже не расходится с делом.

К концу 18 апреля танковая армия Рыбалко прошла за Шпрее вперед еще на 30 километров, а армия Лелюшенко, встретившая в тот день не столь сильное сопротивление противника, продвинулась на 45 километров.

Целиком переправилась 18-го числа на ту сторону Шпрее и 13-я армия Пухова. К ней справа примкнули части Гордова, а слева — части Жадова. Попытки противника оказать нам организованное сопротивление на рубеже Шпрее окончательно провалились.



Однако в районе Котбуса, на левом фланге армии Гордова, и в районе Шпремберга, на правом фланге армии Жадова, по-прежнему шли ожесточенные бои. Именно это сильное давление противника на северном и южном флангах нашего еще сравнительно узкого коридора больше всего и беспокоило меня, заставляло принимать самые решительные меры для разрядки положения.

Наш прорыв происходил сравнительно далеко, к юго-востоку от Берлина. Здесь неприятель держал группировку тоже сильную, но все-таки не такую, как перед кюстринским плацдармом. Маневр, который мы осуществили танковыми армиями после прорыва обороны, был для противника только одним из возможных вариантов.

Опасность нашего удара по Берлину с юга стала возрастать для немецко-фашистских войск в полном объеме после того, как, осуществив неожиданный для них по стремительности прорыв, мы сразу ввели в него танковые армии.

Это, как я уже говорил, произвело в ставке Гитлера тяжкое впечатление. Но на перегруппировку войск, а тем более на строительство каких-то дополнительных рубежей, которые задержали бы нас между нейсенским рубежом и внешним обводом Берлина, у врага оставалось слишком мало времени.

И практически получилось так: когда мы, прорвав их оборону с востока на запад, вслед за этим круто повернули на север к Берлину, то перед нашими войсками в целом ряде случаев уже не было новых оборонительных полос. А те, что встречались, были расположены фронтом на восток, и наши части спокойно шли на север мимо них и между ними, но лишь до внешнего обвода, опоясывающего весь Берлин.

В ночь на 18 апреля осуществился поворот 3-й и 4-й гвардейских танковых армий 1-го Украинского фронта на Берлин, приведший впоследствии в результате совместных действий 1-го Белорусского и 1-го Украинского фронтов к окружению всей берлинской группировки гитлеровцев и падению Берлина. Поворот танковых армий 1-го Украинского фронта на Берлин с юга был в моих глазах естественным и закономерным маневром, рассчитанным на то, чтобы громить противника в самом невыгодном для него положении, и в значительной мере неожиданным.

Я верил в успех этого маневра.

18 апреля Рыбалко и Лелюшенко, оторвавшись от Шпрее, продвигались все дальше к Берлину, 13-я армия Пухова, наступавшая в центре нашей ударной группировки, за этот день переправилась через Шпрее, а справа и слева от нее армии Гордова и Жадова вели ожесточенные бои на обоих флангах нашего прорыва.

...Бои в самом Берлине продолжались днем и ночью, и я хочу здесь, не привязывая, так сказать, эти наблюдения к определенному дню, остановиться на характере обороны Берлина.

Гитлеровцы готовили Берлин к прочной и

жесточкой обороне, рассчитанной на длительное время и построенной на системе сильного огня, опорных пунктов, узлов сопротивления. Чем ближе к центру города, тем оборона становилась плотнее. Массивные каменные постройки с большой толщиной стен приспособлялись к осадному положению.

В системе обороны врага немаловажное значение имели подземные сооружения, которых в городе насчитывалось больше чем достаточно. Бомбоубежища, тоннели, метро, подземные коллекторы, водосточные канавы — вообще все виды подземных коммуникаций использовались и для маневра войск, позволяя перебрасывать группы под землей с одного места на другое, и для доставки боеприпасов на передовую.

Пользуясь подземными сооружениями, противник причинял нам чрезвычайно много неприятностей. Случалось, наши войска возьмут тот или другой узел сопротивления, и, казалось бы, все здесь кончено, а неприятель по подземным ходам выбрасывает в наши тылы свои разведывательные группы и отдельных диверсантов и снайперов.

Бои в Берлине потребовали большого искусства от начальников, непосредственно организовавших бой на своем участке. Прежде всего от командиров полков и батальонов: нашими штурмовыми группами чаще всего руководили именно они.

Продвижение советских войск затруднялось еще рядом обстоятельств. В Берлине, особенно в центральной его части, было много специальных железобетонных убежищ. Самые крупные из них представляли собой наземные железобетонные бункера, в которых мог помещаться крупный гарнизон от трехсот до тысячи солдат.

Отдельные бункера имели по шесть этажей, высота их доходила до тридцати шести метров, толщина покрытий колебалась от полутора до трех с половиной метров, а толщина стен, одна-два с половиной метра, была практически недоступна для полевых систем артиллерии. На площадках бункеров обычно находилось несколько зенитных орудий, работавших одновременно и против авиации, и против танков, и против пехоты. Эти бункера являлись своеобразными крепостями, вписанными в систему обороны внутри города, и насчитывалось их по всему Берлину около четырехсот. В городе было также настроено много железобетонных копаков полевого типа, где могли сидеть пулеметчики. Берлин имел также много зенитной артиллерии; и в период уличных боев она сыграла особенно боль-

шую роль в противотанковой обороне. Если не считать фаустпатронов, то большинство потерь в танках и самоходках мы понесли в Берлине именно от зениток врага.

Во время Берлинской операции гитлеровцам удалось уничтожить и подбить 800 с лишним наших танков и самоходок. Причем основная часть этих потерь приходится на бои в самом городе.

...А в рядах фольксштурма в дни решающих боев за Берлин господствовало настроение, которое я бы охарактеризовал как истерическое самопожертвование. Эти защитники Третьей империи, в том числе совсем еще мальчишки, видели в себе олицетворение последней надежды на чудо, которое вопреки всему в самый последний момент должно произойти. Распоряжения же Гитлера в этот период, все его усилия деблокировать Берлин, все отданные на этот предмет приказания — и Венку, и Буссе, и командующему 3-й армией, и Шернеру с его группой войск, и гросс-адмиралу Деницу, который по идее должен был прорваться к Берлину с морями, — все это при сложившемся соотношении сил не имело под собой реальной базы.

Но в то же время неправильно было бы рассматривать такие попытки как заведомый абсурд. Это мы своими действиями (и предшествовавшими, и теми, которые развертывались уже в ходе боев за Берлин) сделали их нереальными. Замыслы Гитлера не рухнули бы сами собой. Они могли рухнуть только в результате нашего вооруженного воздействия. Именно успехи советских войск, добытые в нелегких боях



за Берлин, с каждым днем, с каждым часом все более обнажали иллюзорность последних надежд, планов и распоряжений Гитлера. При этом характере действий с нашей стороны эти приказы и планы могли бы оказаться не столь фантастическими. Об этом вовсе не следует забывать.

...Наши войска, пробиваясь навстречу друг другу через разрушенные кварталы Берлина, соединились в течение ночи на 2 мая в нескольких пунктах. Части 28-й армии Лучинского и 3-й танковой армии Рыбалко в районе станции Савиньи встретились с частями 2-й гвардейской танковой армии Богданова 1-го Белорусского фронта.

2 мая в 2 часа 50 минут по московскому времени радиостанция 79-й гвардейской дивизии 8-й гвардейской армии 1-го Белорусского фронта приняла радиogramму от немцев на русском языке: «Алло, алло, говорит 56-й танковой корпус. Просим прекратить огонь. К 12 часам 50 минутам ночи по берлинскому времени высылаем парламентариев на Потсдамский мост. Опознавательный знак: белый флаг на фоне красного цвета. Ждем ответа».

На рассвете началась массовая капитуляция вражеских войск, а в 6 часов утра 2 мая перешел линию фронта и сдался в плен командующий обороной Берлина генерал Вейдлинг.

...Самое доброе слово и большой признательности достоин солдат Красной Армии, на долю которого выпали самые большие тяготы. Беззаветно преданный своей Родине и Коммунистической партии, он мужественно выстоял в войне с фашизмом, сражаясь честно и отважно, одержав победу над сильным врагом.

Суровое испытание выпало на долю тех, кто воевал с фашистской Германией... Победа далась нам нелегко. Враг был силен и коварен. Тем большей славы достоин советский солдат — чудо-богатырь. Ему мы обязаны нашей победой.

Слово «солдат» собирательное: это и рядовой, и сержант, и старшина, и офицер, и генерал, и маршал — все войны фронта и партизаны. Нравственная сила советского солдата, проявленная на войне, необыкновенна. Она воплотилась в его доблести, отваге и героизме. Наш солдат смело шел в атаку на врага, без колебаний вступал в смертельный бой, прокладывая путь к победе, ради жизни на земле. Он был храбр в бою, суров и великодушен. А какой самоотверженностью и гуманизмом отличался наш солдат в освободительном походе, когда спасал от фашистского ига народы Польши, Чехословакии, Румынии, Венгрии, Болгарии, Югославии и Германии!

Слава советского солдата, его подвиг в боях за Родину бессмертны!

Я еще раз склоняю голову перед всеми воинами, не вернувшимися с войны. ●

С. Вавилов,
академик, президент АН СССР в 1945—1951 годах

Советская наука и Великая Отечественная война

Великая Отечественная война Советского Союза поставила перед нашей наукой новые задачи.

Немало молодых ученых сменили микроскопы, телескопы, колбы и книги на винтовку и серую шинель и пошли на фронт. Многие из них отдали жизнь, защищая свой народ и свою культуру. Другие оставались в своих лабораториях и институтах, почти на виду у врага продолжая научную работу. История советской науки не должна забыть тех ленинградских ученых, которые более двух лет под бомбами самолетов, под артиллерийским обстрелом, в условиях голода, холода и невиданных лишений продолжали свою научную работу, читали лекции, работали в госпиталях, писали книги. Последние силы отдали они на помощь бойцам, оборонявшим родной город. Физики ремонтировали артиллерийские дальнометры, помогали маскировать город и суда Балтийского флота, решали новые задачи, возникавшие в связи с необходимостью наладить связь с «Большой землей» по льду Ладожского озера; ботаники помогали добывать витамины из растений для спасения от цинги; медики изыскивали новые способы борьбы с дистрофией (истощением).

Основные силы советской науки были отведены в глубокий тыл, эвакуированы за Волгу, на Урал, в Сибирь. Институты Академии наук находились в Казани, Свердловске, Фрунзе, Ташкенте, Алма-Ате и других советских городах. Украинская Академия наук расположилась в Уфе. Также глубоко в тылу были развернуты отраслевые институты: Государственный оптический институт — в Йошкар-Оле, Всесоюзный электротехнический институт — в Свердловске и т. д.

Институты, как и промышленность, эвакуировались для того, чтобы максимально мобилизоваться и еще больше помогать Красной Армии. Нашей науке предстояло пройти труднейшее испытание. В непривычных, часто неудобных условиях, в неприспособленных помещениях нередко с недостаточным оборудованием, при отсутствии многих необходимых материалов и приборов, без новых книг, без привычных сотрудни-

ков, ушедших на фронт, предстояло безотлагательно решать задачи, которые выдвигались войной. Задачи иногда были труднее, чем те, что решались в мирное время.

Теперь, когда война кончилась, можно с удовлетворением сказать, что советские ученые выдержали это суровое испытание, — они во многом помогли фронту и облегчили его задачу.

Требования к науке были бесконечно разнообразными. Надо было заботиться о здоровье бойца, о спасении жизни раненого. Наша медицина в этом направлении сделала много. Больше семидесяти процентов раненых после лечения снова возвращались на фронт, смертность в госпиталях понизилась по сравнению с первой мировой войной в несколько раз. Научились своевременным лечением ран предупреждать опасные для жизни заражения... Научились в ряде случаев спасать раненые глаза пересадкой тканей. Очень важное значение получило в военной медицине переливание крови, разработанное еще до войны, но продолжавшее совершенствоваться непрестанно. Были найдены способы лечения обмороженных конечностей.

В громадном количестве требовались дефицитные медикаменты. Спешно находили и доводили до технологического конца способы изготовления стрептоцида, сульфидина, пеницилина и прочих препаратов.

Разумеется, сложные и притом непрерывно возрастающие требования предъявлял фронт ко всем видам вооружения. Советская техника и конструкторская мысль сделали в этом отношении громадное дело. Новые тяжелые гаубицы, образцы новых орудий, зенитные пушки, новое морское артиллерийское вооружение, реактивные орудия, новые минометы, различные образцы автоматического оружия, противотанковые пушки, бронебойные снаряды против немецких «фердинандов» и «тигров» — все это создавали заново во время войны советские инженеры-творцы вместе с промышленностью.

Советские танки, пробивавшие дорогу наступлению наших войск, были итогом работы металлургов и творческой мысли конструкторов А. А. Морозова, Ж. Я. Котина и других.

Советская авиация, необычайно выросшая качественно и количественно за годы войны, особенно ясно говорила о техническом прогрессе. Самолеты А. С. Яковлева, С. А. Лавочкина, С. В. Ильюшина, А. Н. Туполева, В. М. Петлякова, Н. Н. Поликарпова, авиационные моторы А. А. Микулина, А. Д. Швецова, В. Я. Климова во многом определили силу Красной Армии. Эта авиация развивалась в результате очень большой, иногда весьма отвлеченной научной работы старого и нового поколения наших аэродинамиков и механиков от Н. Е. Жуковского до С. А. Чаплыгина, Б. Н. Юрьева, С. А. Христиановича и других. Здесь широкая «университетская» наука неразрывно переплеталась с основной военной техникой.

Совершенствовалось кораблестроение, созда-

Из книги «Советская наука на новом этапе». Москва. 1946 год.



вались новые образцы кораблей и морского вооружения. В военно-морской науке у нас существовала вековая традиция, искусство и мастерство таких классиков теории и практики корабля, как А. Н. Крылов, соединенные со знаниями и умением молодых инженеров и конструкторов.

Совсем особое значение в закончившейся войне имело радио: с одной стороны, как всемогущее средство связи, а с другой — как необычайно действенный способ обнаружения самолетов и других военных предметов и определения расстояния до них (радиолокация). Советская радиотехника во время войны внесла много и своего нового в эти области работами Ю. Б. Кобзарева, А. И. Берга, Б. А. Введенского, Н. Д. Палекси, А. Л. Минца и многих других физиков и инженеров.

Все без исключения основные виды современного вооружения обязательно связаны с совершенной и сложной оптикой. В артиллерии необходимы дальнометы, панорамы, стереотрубы, на самолетах расположены бомбардировочные прицелы и очень сложные фотографические объективы для аэросъемки; оптическими прицелами снабжены танки и даже винтовки; перископ — основная часть подводной лодки, бинокль — необходимый инструмент командира. Советская оптика в лице своих ученых, инженеров и квалифицированных рабочих с честью выполнила свою задачу перед Родиной. Красная Армия во время войны никогда не жаловалась на оптику, она имела ее в хорошем виде и вдоволь. Авиационные объективы нового типа, с успехом решавшие боевые задачи, дальнометы, перископы, прицелы и прочие оптические приборы изобретались, конструировались и осуществлялись в глубине марийских лесов Государственным оптическим институтом и на многочисленных заводах оптической промышленности.

Очень разнообразные требования предъявляли фронт и промышленность к советской химии. Она быстро и хорошо их выполняла. Химики

находили новые способы получения ацетона, различных спиртов, пластмасс, идущих на прозрачную броню и окна в самолетах и танках.

Непрерывная работа проводилась по изготовлению хорошего (высокооктанового) авиационного топлива. Изыскивались новые способы очистки бензина и прочих нефтяных погонов. Разумеется, громадная работа лежала на химиках по изысканию новых взрывчатых веществ, их технологии.

Война заставила усилить поиски и применение полезных ископаемых и других естественных богатств на нашей земле. Были открыты новые важные месторождения угля, нефти и газа; следствием этих открытий был, в частности, перевод саратовской промышленности на еланский газ. Запасы этого газа настолько велики, что оказалось возможным снабдить им Москву посредством газопровода Саратов — Москва. Выявлению ресурсов Урала много способствовала работа специальной большой комиссии во главе с президентом Академии наук В. Л. Комаровым. Другие аналогичные комиссии работали в Карагандинском бассейне (А. А. Скочинский) и в Приволжье (Е. А. Чудаков).

Трудно оценима по размерам помощь родной стране во время войны, оказанная сельскохозяйственной и биологической наукой, всеми, кто имел опыт и знания в этой области, — от академиков до опытных и наблюдательных колхозников.

Война окончилась недавно, сейчас итоги далеко не везде подведены, и нет возможности в полной мере рассмотреть и оценить помощь, оказанную фронту советской наукой и техникой. Ясно только, что эта помощь была всюду, начиная от здоровья бойца, от солдатских валенок, которые физико-химики старались сделать непромокаемыми во время весеннего таяния, до новых видов противотанковых пушек и радиолокации.

Оценка работы советской науки партией и правительством во время самого хода войны выразилась в многочисленных премиях за лучшие научные и технические достижения и в том торжестве нашей науки, которым стал 220-летний юбилей Академии наук СССР в июне 1945 года — в дни великой Победы...

Наука, созданная революцией в советских академиях, высших школах, отраслевых институтах, на заводах, на полях и в госпиталях, действительно развивалась в ногу с возрастающими требованиями страны и фронта. Культурный посыл Великой Октябрьской социалистической революции принес свои плоды в самое нужное время...

Великая Отечественная война завершилась победой, размеры и значение которой сейчас еще трудно оценить в полной мере. Победило наше правое дело, победили сила и терпение народа, доблесть и мастерство Красной Армии и наша новая культура с ее самобытной мыслью, наукой и техникой.

Бой с врагом шел не только на фронтах Великой Отечественной войны, он шел и в тылу — и здесь ковалась Победа. В летописи Челябинского тракторного завода как в капле воды отразилось это время.

Все — для фронта, все — для победы!

В первые месяцы войны Челябинский тракторный завод менял свой профиль.

Тяжелый трактор уступал место тяжелому танку.

Это был невероятно сложный, болезненный и ответственный процесс, ибо вся перестройка велась в невиданно сжатые сроки, в особо трудных условиях; ни в мировой, ни в отечественной практике не было примеров, когда бы тысячи сложнейших станков и механизмов современного завода, его транспортные и подъемные средства, рассчитанные и приспособленные для выпуска одной продукции, прямо с ходу переставляли, переделывали и приспособляли для изготовления совершенно иных изделий.

Танкостроители Тракторного забыли про отдых, про нормальную продолжительность смены, про выходные дни. Многие из них перешли на казарменное положение и по многу суток не уходили домой.

ЧТЗ предпринимал отчаянные усилия для расширения танкового производства.

— Люди работали в очень тяжелых условиях, — вспоминает секретарь парткома тех дней И. Г. Колесников. — Однажды ночью, после

Летопись Челябинского тракторного. Москва, Профиздат, 1972 год



одного из совещаний — а совещания проводились по ночам, так как днем было некогда, — мы зашли в цех сборки танков и увидели, что около печки-«буржуйки», прислонившись к стенке, стоя спит начальник сборочного цеха. Так и работал народ.

Ценой огромных усилий и самоотверженной работы впервые со времени создания танкового производства завод в первой декаде октября достиг заданного темпа.

Не было в мире прецедентов, когда бы заводы-громады с их многотысячными коллективами в считанные дни снимали с фундаментов в одном конце гигантской страны и через короткое время, почти с колес железнодорожных платформ, пускали в ход в другом конце государства.

Этого нигде и никогда не было. У нас это было в войну.

В начале войны немецкое радио без устали, взхлеб твердило о паническом бегстве русских, о беспорядочной эвакуации нашей промышленности якобы куда глаза глядят.

Через несколько месяцев фашистские полчища на своем хребте почувствовали результат этого «панического» бегства.

6 октября 1941 года — знаменательный день для Челябинского тракторного и ленинградского Кировского заводов. С этого дня распоряжением Государственного Комитета Обороны СССР танковое производство Кировского завода должно было начать эвакуацию в Челябинск. В тот же день приказом народного комиссара танковой промышленности СССР Челябинский тракторный завод был переименован в Кировский завод Наркомтанкопрома в Челябинске.

В октябре 1941 года полстраны было на колесах. В эшелонах, спешащих на запад, — танки, орудия, автомашины, полевые кухни, теплушки с красноармейцами, цистерны с горючим, броневики.

Навстречу этому идущему к фронтам потоку, на восток двигались тысячи составов: теплушек и вагонов с людьми, платформ со всевозможным оборудованием, металлоконструкциями, кранами. Шла эвакуация — великое, невиданное в мире перебазирование людей и промышленности в глубокий тыл страны.

...Стремительный ход событий на Ленинградском фронте (выход немцев к Ладожскому озеру, блокада Ленинграда) помешал отправке оборудования к месту назначения. В один из сентябрьских вечеров с нескольких сторон Кировского завода одновременно взлетели ракеты. Заброшенные врагом в Ленинград диверсанты показывали своим самолетам ориентиры для бомбежки завода. Медленно на парашюте опускалась полутонная бомба. Она попала в склад металла, взорвалась, и почти во всех цехах завода были выбиты рамы и стекла. Завод бомбили и обстреливали из артиллерийских орудий. Работать стало невозможно. Тогда Кировский завод рассредоточили по разным предприятиям города. Несмотря ни на что, десятки тяжелых танков «КВ» уходили с завода на фронт, сотни из-

готовленных заводом орудий крушили врага.

— Из ворот завода сделанные нами танки попадали на передовые позиции, — вспоминает начальник цеха сборки танков на заводе Ф. И. Абрамов. — Теперь, в блокаду, только Кировский питал Ленинградский фронт боевыми машинами. Все невероятно усложнялось. Город бомбили с воздуха и обстреливали из орудий по многу часов в день. Вначале люди прятались в бомбоубежище, потом перестали. Дело, в конце концов, было дороже жизни.

Ослабевшие от недоедания, больные, теряя родных и близких, лишаясь товарищей по работе, кировцы при всем этом сумели в невероятно сжатые сроки в десять раз увеличить производство пушек, в пять раз повысить выпуск тяжелых танков.

В условиях блокады, когда не только танки или орудие, но каждая винтовка были на счету, трудно переоценить значение вклада рабочих и инженеров Кировского завода в дело обороны Ленинграда, общей борьбы с врагом.

Свыше 15 тысяч рабочих завода и членов их семей были переброшены по воздуху, а затем железной дорогой на Урал. Особенно трудно досталось последним партиям, уезжавшим из Ленинграда, когда полностью вступила в свои права холодная и голодная ленинградская зима, когда рабочим в сутки выдавали уже по 100 граммов хлеба...

— Я работала в инструментальном цехе челябинского завода, — вспоминает З. И. Тарунина, — и получила партийное задание совместно с женским активом организовать прием и питание прибывшей партии кировцев.

Многие из нас в те дни отказывались от обеда, чтоб побольше досталось ленинградцам. Но врачи запретили это делать. Они сами составили рацион первого обеда. Помню, он состоял всего из нескольких ложек питательного бульона и небольшого кусочка хлеба. Постепенно питание должно было увеличиваться в объеме.

Вешаем на окна свежие занавески, накрываем столы скатертями и каждый стол украшаем вазочкой с цветами. Вот уже все готово. На кухне дежурит врач, а мы, женщины, волнуясь, стоим в вестибюле цеха, возле табельных досок, и ждем гостей. Наконец у нашего подъезда зазвучали сирены автобусов. Мы выбегаем, чтобы помочь выйти из машин этим страшно истощенным, опухшим от голода людям. Только с нашей

помощью они, шатаясь, преодолевают лестницу и заполняют столовую. Много мест почему-то пустует. Оказывается, часть людей прямо с аэродрома была направлена в больницы.

Тяжело вспоминать, как высококвалифицированные, в большинстве своем потомственные рабочие прославленного Кировского завода молча и напряженно смотрели в сторону раздаточной, откуда шел аппетитный запах мясного бульона, как дрожали их руки во время еды, как они просили добавки, потому что были голодны и знали, что продукты рядом, что в раздаточной есть еще еда...

Эшелоны ленинградцев приходили в Челябинск в октябре, ноябре, декабре 1941 и даже в январе 1942 года. Основной состав ведущих танковых цехов завода был укомплектован рабочими Кировского завода!

В сентябре — октябре в сторону Челябинска двинулся и второй крупнейший в стране завод — Харьковский дизель-моторный. 18 октября, за семь дней до захвата Харькова врагом, ушел последний эшелон.

Ровно месяц непрерывного самоотверженного труда понадобился людям дизель-моторного, чтобы полностью демонтировать, подготовить к отправке и поставить огромный завод на колеса.

...Шел ноябрь 41 года. Ветреные и дождливые дни сменялись уральскими морозами. Снег покрывал землю, горы заготовок и металла, сотни станков, хаотично сгруженных на заводском дворе с железнодорожных платформ эшелонов Харьковского дизель-моторного завода. Разгрузочные площадки были забиты станками, деталями, металлом и заготовками. Их не успевали освобождать, ибо не все еще было готово к принятию огромного хозяйства моторного завода. Эшелоны поступали стихийно, не в желаемой последовательности. Иногда вместе со своими на завод приходили «заблудившиеся» вагоны с оборудованием других заводов.

Людей расселяли в общежитиях, школах, техникумах и клубах, временно используемых для принятия тысяч эвакуированных.

И без того уплотненному Челябинску предстояло дополнительно принять десятки тысяч людей, лишенных крова. Это была очень сложная и трудная задача. Члены партии первыми бросили лозунг: «Ни одной семьи, не давшей приют людям из эвакуированных районов страны». У



кого было две комнаты, одну предоставляли эвакуированным. Владельцам частных домиков оставляли жилплощадь в пределах военной нормы — 4-квadratных метра на человека.

Многие, имея одну большую комнату, отделяли в ней место для незнакомых людей.

В ход пошли ванны, общие кухни, пристройки. Вся и все уплотнялось, казалось, до предела.

Одна волна расселения сменялась другой. Снова медленно по застывшим от холода улицам двигались машины, груженные доверху людьми, мешками и чемоданами.

Люди нужны были всюду. Срочно, немедленно. И на строительные работы, и на вынос мусора, и на подготовку фундаментов, и на перевозку оборудования и заготовок, и на установку оборудования и его отделку, и, наконец, для перехода к изготовлению деталей двигателя.

В цехи срочно прислали сотни мальчиков и девочек из школ, техникумов и ремесленных училищ города, женщин из торговой сети и парикмахерских и даже мобилизованных для работы на заводе учителей средней школы.

В начальный период, когда на уборку цехов, прокладку коммуникаций, перевозку и монтаж оборудования бросили все силы, в цехах не было разделения людей на рабочих, инженеров или служащих. У всех была одна профессия: все — разнорабочие и все — монтажники. Но завтра на наладку и пуск станков должны были стать только самые квалифицированные. Послезавтра для обработки сложнейших деталей требовались опытные рабочие — мастера своего дела.

Отделу кадров завода было приказано разыскать в танковых и тракторных цехах рабочих — специалистов по обработке особо сложных и ответственных деталей двигателя: гильз, коленчатых и распределительных валов — и перевести их в моторное производство. Все эти многосложные задачи подчинялись одной самой важной цели: началу обработки деталей. Первая деталь потянет вторую, вторая — третью. Как цепная реакция.

На испытательном стенде яростно и грозно заработало первое стальное сердце танка, изготовленное и собранное на уральской земле.

Шел декабрь 1941 года — тридцать пятый день с момента приезда харьковчан в Челябинск. То, что казалось немыслимым, свершилось. В прошлом Харьковский дизель-моторный завод, теперь просто моторное производство Кировского завода, или еще короче — отдел № 2, после короткого перерыва снова воевал с врагом.

В короткое время увеличить выпуск танков в два, затем в три с лишним раза — такая важная задача была поставлена перед заводом в последние месяцы 1941 года.

Всюду как было холодно, так и осталось, только в траншеях, где проходят толстые трубы с паром, тепло. Сотни людей не уходят из цехов домой после смены. Куда идти? Зачем идти? В чем идти? В дырявых башмаках, в подбитой ветром одежке? По сугробам, в лютый ветер, в мороз? Идти в холодные общежития, где трехъярусные койки? Идти мерзнуть, а потом с утра снова проваливаться в сугробах, снова коченеть, отмораживать руки, лицо и ноги, спешить на смену. И многие не уходят домой. Неделями, отработав длинную, тяжелую военную смену, голодные и озябшие, они спускаются в теплые траншеи, прижимаются к трубам и там спят.

Почти всю тяжесть обеспечения фронта металлом, танками, снарядами, пушками и многим другим в то грозное время нес на себе Урал. Уральская металлургия, по сути, одна питала сталью оборонную промышленность страны, один на один воевала с врагом. Крупнейшие заводы черной металлургии — «Азовсталь», «Запорожсталь», «Электросталь», харьковские, ленинградские, московские и многие другие — сотни предприятий прибыли на Урал и за считанные месяцы удвоили промышленность Челябинской области.

...51 дивизия врага, в том числе более тысячи танков под командованием генерала Гудериана, не жалея ни жизни, ни крови своих солдат, рвались к стенам советской столицы.

Гитлер приказывал своим войскам любой ценой разделиться с Москвой. Танковым армиям врага нужно было противопоставить свои танки. Но мало их было в то время под Москвой. Особенно не хватало тяжелых танков. Только челябинский Кировский в те дни выпускал эти машины. В небольшом количестве, но выпускал, и только он один мог помочь Москве в тот грозный час своими «сухопутными крейсерами».

На заводе меж тем сложилось исключительно тяжелое положение с выпуском танков. Не хватало броневых корпусов и башен, было оборудование для обработки таких крупных деталей, как башни и погоны — кольца, на которых вращается башня. Заканчивался запас танковых пушек, полученных от Кировского завода до блокады Ленинграда.

Не было прицелов, и заводские вооруженцы начали их делать сами. Не было шариковых подшипников для ведущих колес машины. Вместо них по предложению прибывшего из Ленинграда конструктора Н. Л. Духова на заводе начали делать самодельные, как их называли, «духовские», роликовые подшипники. У них был меньший срок службы, чем у шариковых, но «дорога ложка к обеду» — фронту нужны были танки.

В недостроенных танковых цехах было холодно, пронизывающе сыро и грязно; не хватало рабочих, станков, материалов. Сотни трудностей срывали работу завода.

Самое сложное — обработать башню танка.

Единственную надежду возлагали на ремонтно-механический цех с его наиболее крупным оборудованием, но в цехе не было расточного станка, на котором можно установить и обработать эту двухметровую громаду.

Обстановка требовала решений. Группа специалистов и квалифицированных рабочих цеха напряженно искала выход из положения.

В недалеком прошлом фабзавучник, теперь старший мастер и комсорг цеха, Николай Горбенко предложил обработку башни вести не на расточном, как это следовало бы делать, а на карусельном станке, предварительно модернизовав его. Предложение было технически смелым, оригинальным и трудновыполнимым. Для его осуществления требовалось раздвинуть станины станка, отковать специальные стальные плиты, переместить колонны, смонтировать постели станка на других опорах. Лучшие конструкторы и технологи цеха немедленно принялись за разработку эскизов новых деталей. Срочные задания получили кузнецы и литейщики завода.

Наиболее квалифицированные рабочие цеха взялись за выполнение особого задания. Н. В. Горбенко сам вместе с замечательными расточниками П. А. Ивановым и И. И. Ришляковым обрабатывал детали, а когда был переделан станок, — броневую башню. Лучшие строгальщики Ф. С. Романенко и Н. П. Ташляков строгали плиты и люльки для лафетов орудия. Братья Борис и Евгений Бондарь, сменяя друг друга, обрабатывали погоны.

Узнав о срочном задании, в цех пришла большая группа конструкторов отдела главного механика. Вместе со слесарями цеха они собирали пушки, подгоняли люльки, полировали канавки под шарики погон. Ночь сменяла день. Сутки проходили в невероятном темпе. Одни, вторые, третьи... Люди, наскоро перекусив и тут же, в цехе, поспав пару часов, снова шли к станкам и сборочным стандам. Сварщик Е. А. Гашков обрабатывал бронемаску — большую тяжелую броневую деталь, закрывающую место выхода орудия из башни. В маске он вырезал огнем отверстия для пулемета. После вторых суток работы, изготовив детали для нескольких танков, он отказался идти на отдых. Лучшие зуборезы цеха Г. Н. Макаровских и К. Ф. Богданов без специальных приспособлений нарезали в погонах башни внутренние зубья. Рабочая удаля, мастерство, смелая мысль и золотые руки делали свое дело. Став за станок, отказываясь от сна и отдыха, по 20 часов не сменяясь, работали, выполняя специальное задание, механик цеха топливной аппаратуры Н. И. Щурин, старшие мастера этого же цеха И. Г. Рогозин, В. Н. Литвиненко, А. Будько, токарь цеха В. Т. Лахтин.



Все, что долгое время казалось невозможным, из-за чего стояли незаконченные танки, в короткий срок было подано в сборочный цех и поставлено на боевые машины.

Труженики челябинского Кировского завода делали все возможное для спасения Москвы, для помощи фронту.

Все для армии, все для фронта! Это было главной задачей, которой подчинялось все.

Фронту нужны были танки. Танки, танки! Не проходило дня, чтобы не звонили из ЦК партии, из Государственного Комитета Обороны. Просили, торопили, напоминали, спрашивали, требовали. Шла война. Против танковых армий врага нужны были наши танки!

Летом 1942 года над нашей Родиной вновь нависла грозная опасность. Немцы рвались к Дону, к Кавказу. Они хотели лишить нашу страну нефти, остановить тем самым сердце наших танковых армий и воздушных армий. Они рвались к Волге, стремясь отрезать Россию от Юга.

В эти напряженные дни Кировскому танковому заводу в Челябинске было поручено новое, чрезвычайно срочное, государственно важное задание: одновременно с выпуском тяжелых танков «КВ» организовать массовое производство средних танков «Т-34».

Мощный, маневренный танк «Т-34», обладавший силой огня такой же, как и «КВ», но гораздо легче, послушный в управлении и выносливый, был любимой машиной в армии.

На Кировском заводе до этого никогда не изготавливали средние машины. Способствуя организации на Кировском заводе производства танков «Т-34», правительство на определенное время уменьшало программу выпуска танков «КВ». Завод не расширялся. На том же оборудовании, в тех же цехах предстояло делать две разные боевые машины.

Производство танка «Т-34» меняло техническую политику завода. От мелкосерийной технологии, все еще сохранившейся на отдельных участках при изготовлении тяжелых танков, следовало перейти к новой, совершенной технологии массового производства.

В считанные дни нужно было установить 1200 прибывших на завод станков и около 700 переместить из цеха в цех, спроектировать и изготовить несколько тысяч наименований штампов, моделей, приспособлений, инструмента, обучить тысячи рабочих и мастеров работе над новой машиной.

Годы потребовались бы для выполнения предстоящего объема работ в обычное мирное время. Считанные недели устанавливал в то время директор завода С. Н. Махонин на проектирование, изготовление оснастки, разработку технологии, перепланировку существующих и организацию новых цехов, жестким графиком определяя, что, кому и когда предстоит сделать.

Скоростной переход к производству танков «Т-34» не допускал последовательности ведения работ. Нужно было начинать обработку деталей и сборку отдельных узлов, не ожидая всего комплекса подготовки производства. Только всеобщее наступление и трудовой героизм многих тысяч рабочих и инженеров могли решить успех дела.

Сборку первого танка вели лучшие из лучших. Работой руководили старший мастер Герасимов, мастера Г. Замураев, А. Беляков, М. Ядрышников, слесари А. Евсеев, В. Чертов, Д. Братусь, Ф. Панифидин, М. Никитин и другие.

Заканчивается рабочий день. В цех приходят сменщики, но рабочие первой смены не идут домой: «Мы начали, мы и закончим». Работа продолжается общими усилиями. 36 часов без отдыха трудятся люди.

Медленно движется конвейер. Все ближе подходит к финишу первый танк «Т-34». По мере того как машина обрастает узлами, все больше людей на главном конвейере. Кузнецы, литейщики, термисты, инструментальщики, монтажники, рабочие механических цехов. Пришли сборщики и испытатели тяжелых танков. Каждому хочется увидеть новый танк, который так ждала армия, ради которого было потрачено столько усилий.

Технически невозможное кировцы сделали. До конца августа они дали первые тридцать машин.

...Заканчивался 1942 год. Год становления и мужания нашей оборонной индустрии после эвакуации на восток.

В этом году Кировский завод в Челябинске изготовил и отправил на фронт в шесть с половиной раз больше тяжелых танков «КВ», чем в 1941 году, более чем вдвое увеличил выпуск танковых моторов; в течение пятидесяти дней начал производство средних танков «Т-34», серьезно модернизировал танк «КВ».

17 новых цехов были организованы на бывшем тракторном заводе, тысячи станков переставлены или установлены вновь, свыше 220 электрических и нефтяных печей построены и пущены в эксплуатацию.

...Приближалась XXVI годовщина Великого Октября. Кировцы трудились с особым воодушевлением, стремясь достойно встретить праздник. В октябре коллектив завода не только выполнил план по танкам, танковым дизелям и самоходной артиллерии, но и выпустил сверх плана машины для танковой колонны «Ленинград».

В ночь на 31 октября коллектив завода одержал новую замечательную победу — досрочно начал серийный выпуск танков «ИС».

В августе 1944 года, впервые в Советском Союзе, на Кировском заводе в Челябинске был пущен конвейер по сборке тяжелых танков. Тяжелый танк стал на конвейер! Это крупнейшее достижение кировцев не имело себе равных в мировом танкостроении. Танковое производство обрело возросшую культуру, организованность, согласованность действий.

В августе завод достиг такого выпуска боевой продукции, который в четыре раза превысил весь выпуск четвертого квартала 1943 года.

В последних числах октября 1944 года ночью первый экспериментальный образец нового танка вышел из ворот завода и был обкатан на Бродокалмакском тракте. А еще спустя месяц, после проведения форсированных заводских испытаний и конструктивной доводки, новый танк был погружен на платформу и направлен в Москву.

Маршал бронетанковых войск П. А. Ротмист-

ров с группой генералов-танкистов осматривал представленные разными танковыми заводами страны образцы новой танковой техники. Представители заводов стояли у своих машин, готовые давать пояснения. Пройдя мимо всех машин, маршал сразу же направился к новому танку кировцев, быстро обошел, осмотрел машину со всех сторон, вскарабкался наверх, затем прыгнул на землю, еще раз издали оглядел машину, приказал конструктору М. Ф. Балжи: «За мной!» Влез внутрь танка, сел на сиденье водителя, закрыл люки и потребовал подробного доклада.

— Вот такая машина нужна армии! — сказал он в конце осмотра, показывая на новый тяжелый танк кировцев.

Война близилась к концу, когда родился новый танк «ИС-3» — лучший из того, что дал Кировский завод стране в военные годы. После проведения серьезных полигонно-войсковых испытаний новый танк был принят на вооружение Красной Армии и уже в первые месяцы 1945 года поставлен на серийное производство. То, на что в обычных условиях потребовались бы годы, было выполнено в течение нескольких напряженных до предела месяцев. Это была завершающая, тринадцатая по счету, модель танков и артсамоходов, выпущенных заводом за годы войны.

...Тыл до последних дней войны искал, боролся, не щадил себя во имя помощи фронту, во имя победы над ненавистным врагом.

Через двадцать лет после окончания войны на Комсомольской площади Челябинска, что рядом с Детским парком тракторостроителей, на высоком постаменте был воздвигнут красавец танк — ровесник Дня Победы, последняя боевая модель военных лет, на смену которой пришел мирный трактор. Так и стоит этот танк, возвышаясь над площадью, одним напоминая о героических днях борьбы с врагом и победы над ним, других — вдохновляя на новые трудовые подвиги, вызывая стремление быть достойными своих отцов и матерей. ●

Материал подготовила Г. Бельская



В приборостроении повысить технический уровень вычислительной техники, приборов и средств автоматизации на основе новейших достижений микроэлектроники, оптоэлектроники и лазерной техники.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года

Впереди — металлотроника

Мир микроэлектроники велик и многообразен. Все больше раскрываются ее возможности, все чаще она кажется неисчерпаемой. Сейчас мы рассказываем о том, как создается микроэлектроника, о технологии ее изготовления. В самом общем виде можно сказать, что микроэлектроника складывается из сверхчистых кристаллов и сверхчистых металлов. В статье «Технология для микроэлектроники» («Знание — сила», № 4) шла речь о первом слагаемом. Сейчас — о втором слагаемом, о сверхчистых металлах.

Рассказывает член-корреспондент АН СССР Ч. В. КОПЕЦКИЙ, директор Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов.

Второе открытие металлов

Между свойствами обычного и высокочистого металла — дистанция огромного размера. К примеру, титан по мере очистки меняется парадоксально. Испытания впервые полученных в 1910 году не очень чистых образцов доказывали, что он хрупок, непрочен, с трудом поддается обработке. Впоследствии же оказалось, что виноваты в этом примеси. Чистый титан — обладатель высокой пластичности и прочности.

Хрупкими долго считались вольфрам, хром, молибден, тантал, висмут, цирконий. И они же в чистом виде как будто родились заново с целым рядом ценных качеств. Высокочистые вольфрам и молибден, например, можно ковать, прессовать, прокатывать, волочить из них проволоку. Кроме того, они не поддаются коррозии. Чем выше чистота, тем больше вероятность открытия истинных свойств металла, обычно маскируемых примесями. Очищаясь, металлы как бы сбрасывают обманчивые маски, обнажают свои подлинные качества, доселе неведомые человеку.

«Второе открытие» этих металлов поистине явилось триумфом современной физики твердого тела.

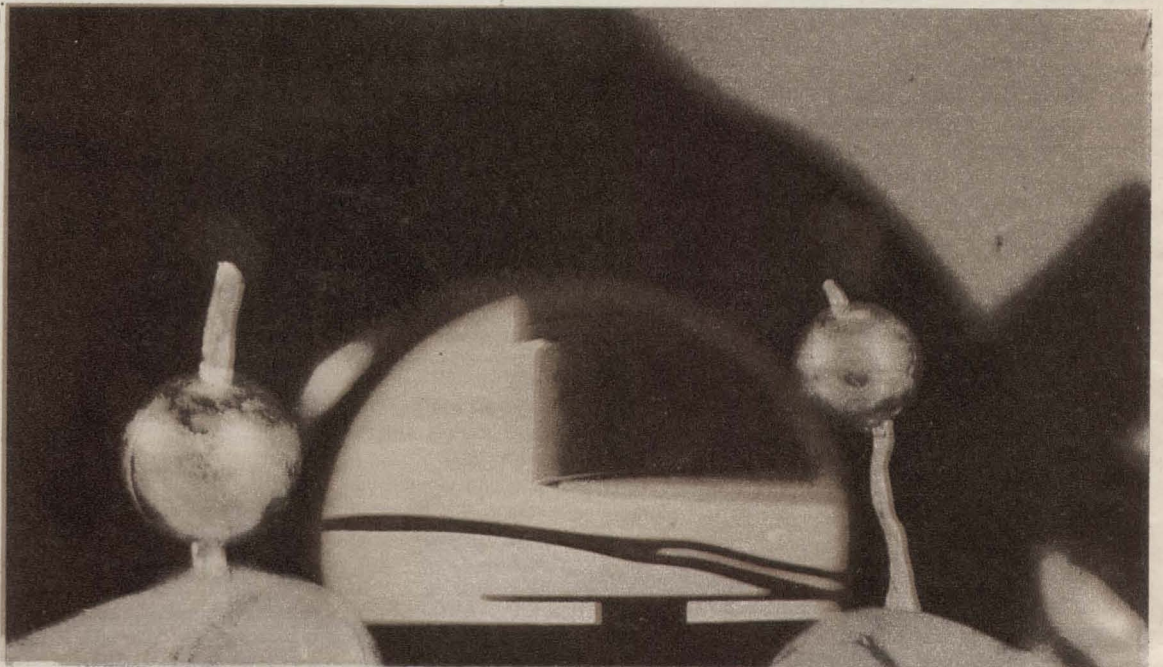
Толчком к широким научным исследованиям свойств металлических кристаллов высокой чистоты и совершенства, а затем интенсивного их производства послужил, как уверяют, случай.

Во время второй мировой войны инженеров-связистов долго мучила проблема выхода из строя без видимых на то причин некоторых электронных приборов, конденсаторов в радиоаппаратуре, кабелей, проложенных по дну морей и океанов. К поискам причин аварий подключили ученых. Они обратили внимание на мельчайшие «усы» — нитевидные кристаллы олова и кадмия, прорастающие иногда на стальных частях аппаратуры, покрытых этими металлами. Тщательно исследовав «усы», ученые были поражены их высочайшей прочностью, которая в десятки раз превышала прочность кадмия и олова, полученных в обычных условиях, и по величине приближалась к теоретически предсказанной прочности металлов вообще.

Дальнейшие изыскания доказали, что нитевидные кристаллы — «усы» — сверхчистые монокристаллы кадмия или олова с почти идеально гладкой поверхностью. Именно это и определяет их удивительные свойства. Просвечивание «усов» рентгеновскими лучами обнаружило у них почти идеально правильную кристаллическую решетку. Таким образом, высокая прочность «усов» — следствие их строения и чистоты, гладкости поверхности.

...На черном бархате монокристаллы ультрачистых металлов фантастически красивы. В лучах солнца они сверкают неземными по чистоте и насыщенности оттенками цветовой гаммы. Монокристалл меди — темно-золотой, серебра —

зеркально-голубой, висмута — жемчужно-матовый. Все они, как и монокристаллы сверхчистых индия, сурьмы, кобальта, свинца, нике-



ля, иттрия и самария, — мировые рекордсмены по чистоте. Их проба необычайно высока — от 99,99999 до 99,999999 процента. Процент чистоты образцов ниобия, молибдена, вольфрама, цинка, кадмия, олова также приближается к рекордным значениям.

Эти крупные, длиной в десять и более сантиметров, монокристаллы металлов выращены в лабораториях недавно созданного Института проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов.

Металлическая почти невидимая архитектура

С полупроводниковыми приборами в той или иной мере общается каждый, когда слушает транзисторный радиоприемник, смотрит цветной телевизор, ведет расчет с помощью микро-ЭВМ, работает у станка с числовым программным управлением.

Центром многих из этих устройств, аппаратов и машин служат высокоорганизованные интегральные схемы микроэлектроники. Устройства и элементы таких схем — универсалы. Они могут не только логически обрабатывать информацию, но и, что не менее важно, запоминать ее. Для этого применяют полупроводниковые элементы памяти. Их обычно изготавливают в виде интегральных схем на слоистой основе: металл-окисел-полупроводник и металл-нитрид-окисел-полупроводник. И металлы здесь, конечно, сверхчистые.

Внутри крошечного, объемом всего несколько кубических миллиметров, кристалла полупроводника скрыта сложная архитектура из металла. Это контакты и электрические «мостики», тончайшие пленки из сверхчистого алюминия или золота, конденсаторы и прочие элементы сверхминиатюрного прибора. Количество слагающих элементов исчисляется десятками тысяч, а укладываются они на площади и в объеме нескольких миллиметров.

Создание больших интегральных схем (БИС) обещает сделать повсеместным применение ЭВМ для автоматического управления технологическими процессами на производстве, в том числе с помощью роботов. Это не только реально, но и целесообразно экономически. Почему?

Использование БИС позволяет значительно уменьшить размеры ЭВМ. Созданы однокристалльные микропроцессоры — основной узел машины, выполняющий арифметические и логические действия, представляющие собой БИС с программируемой (перестраиваемой) логикой. Причем программа работы микропроцессора хранится тут же, в запоминающем устройстве, встроенном в БИС.

Ожидают, что со дня на день появится однокристалльный микропроцессор, по своим возможностям равный современной большой ЭВМ.

В отличие от обычных ЭВМ микропроцессоры и микро-ЭВМ легко встраиваются в станок, телевизор, автомобиль и мотоцикл, во всевоз-

можные аппараты — торговые, бытовые, медицинские. Микропроцессорная техника становится тем средством, которое поможет оптимизировать работу всех отраслей народного хозяйства, его экономику. В несколько раз увеличивают производительность труда, например, автоматизированные с помощью микропроцессорной техники станки — обрабатывающие центры, обслуживаемые роботами. Еще большего можно достичь при создании на их основе гибких автоматизированных производств — нового направления в развитии машиностроения и других отраслей. Комплексная автоматизация возможна только на основе микропроцессорной техники, которая способна одинаково успешно контролировать и анализировать работу и отдельного станка, и целой отрасли хозяйства.

Интегральная схема — «микродздание» необычное. Оно сооружается сразу, одновременно на всех этажах и уже построенное не поддается исправлению. Поэтому о вероятности успеха говорят при создании каждой отдельной интегральной схемы. Но и это не останавливает технологов, ведь вероятность получения желаемой доброкачественной схемы все же достаточно велика. А эффективность огромна. При формировании одной интегральной схемы идет в тысячу — сто тысяч раз меньше материала, чем если готовить ее из обычных элементов. Производительность труда при этом увеличивается фантастически — в миллион раз. Таковы плоды науки и техники микроинтеграции.

А развитие элементной базы микроэлектро-



2 ники, магнитоэлектроники, оптоэлектроники и сверхпроводниковой криоэлектроники позволяет надеяться на создание в недалеком будущем нового поколения особо миниатюрных быстродействующих компьютеров.

Почему спотыкаются электроны

Атомы металлических кристаллов плотно упакованы. В узлах их решеток находятся положительно заряженные ионы, «купающиеся» в электронном газе — потерянных ими и «обобществленных» электронах. Велика роль электронного газа в металлах. Он как бы скрепляет решетку, построенную из взаимно отталкивающихся ионов. Представим себе, что каким-то путем мы удалили свободные электроны, «вынули» их из металла — ионы, имея одинаковые заряды, оттолкнутся и разлетятся в стороны, а решетка «взорвется».

Свойства электронного газа определяют цвет и блеск металлов, их теплопроводность, электропроводность. Приложите постоянное напряжение к металлу — электроны начнут движе-

мами примеси. Вот что главное, вот почему так важна абсолютная чистота металла.

В нашей беседе мы часто упоминаем термин «сверхчистые металлы». В микроэлектронике это требование почти идеальной чистоты совершенно обязательно. Без такой особенности всех металлов, употребляемых здесь, от алюминия до золота, микроэлектроника и разные ее видоизменения просто невозможны.

В сверхчистом металле электроны проводимости движутся удивительно свободно, не наталкиваясь на миллионы и миллиарды частиц примесей, на столь же многочисленные изъятия в структуре металла. Тем самым сверхчистый металл ведет себя почти как сверхпроводник. Своеобразная «сверхпроводимость» влечет за собой не только резкое снижение энергетических затрат, но она еще автоматически решает задачу борьбы с нагревом всех полупроводниковых приборов.

Полупроводниковые приборы при работе могут раскаляться буквально добела, и отвод тепла от них превращается в технически почти или вовсе не решаемую проблему. При сверхчистых металлах эта проблема не возникает вовсе или, если и появляется, то в значительно более «мягком» выражении.

Далее. Непрерывно циркулирующий в электронной схеме поток информации (в любом виде — волна, заряд и т. д.) тоже наталкивается на множество препятствий в обычном металле. Очевидно, что в сверхчистом металле поток ин-



3



4

Фоторепортаж В. Бреля

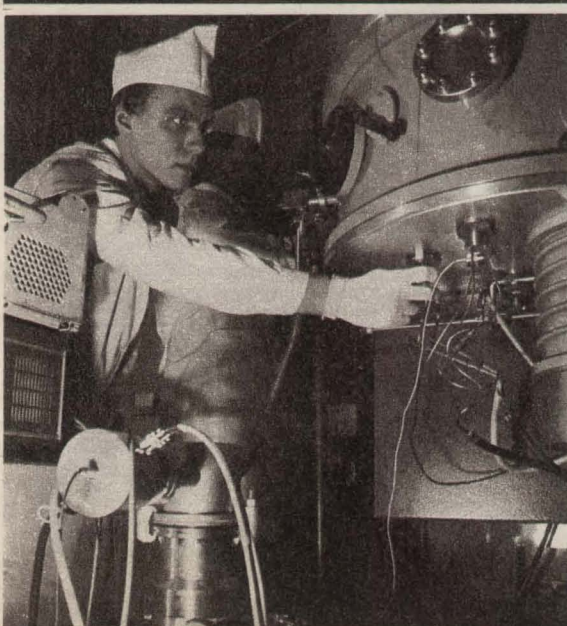
формации может путешествовать без помех.

Исследования, проведенные учеными Института физики твердого тела, во многом раскрыли поведение примесей в металле, их влияние на его характеристики. Были обнаружены места сбора «чужих» атомов, которых привлекают границы зерен металлов. Так, в конструкционной стали на границах зерен и вблизи от них примесей серы и фосфора собирается в пятьдесят раз больше, чем в среднем по объему. Два-три атомных слоя здесь почти полностью состоят из серы и фосфора. Именно поэтому при низкой температуре, в условиях зим Сибири и Крайнего Севера эта сталь становится хрупкой как стекло.

Для получения рекордно чистых металлов чаще всего применяют электронно-лучевую зонную плавку в высоком вакууме: при кристаллизации твердого вещества из расплава примеси остаются в остатках расплава. Кстати, еще в древности по такому же принципу из морской соленой воды зимой получали пресный лед.

В установке для электронно-лучевой зонной плавки пучок электронов направляют на узкий участок длинного металлического стержня. Ведя электронный луч вдоль него, медленно перемещают расплавленную зону, доводя ее до конца стержня — здесь в оставшейся еще расплавленной зоне и собираются примеси. Неоднократное повторение процесса позволяет все более и более повышать чистоту металла.

Высоко котируется на мировом рынке продукция Новосибирского оловокомбината. В бе-



5. 1. В этих образцах сверхчистого металла наблюдается явление как бы сверхпроводимости.
2. Лаборатория литографии. Здесь наносят микросхемы на кристаллы.
3. Лаборатория получения сверхчистых металлов.
4. Без математики не обходятся современные исследования. Поэтому институт имеет свои лаборатории прикладной математики.
5. В аппаратах идет процесс плазменного напыления сверхтонких и сверхчистых пленок металла.

ние. Средняя их скорость не возрастает со временем. Видимо, при движении они испытывают нечто вроде трения, «спотыкаясь» о возникающие на пути препятствия. Их скорость увеличивается и вдруг... падает. Таким образом, движение электронов скачкообразно, а их средняя скорость характеризует электрический ток.

«Спотыкается» электрон о разные объекты. Прежде всего он сталкивается с «чужими» ато-

6 лом от пола до потолка цехе рафинировщики обертывают в нарядную упаковку слитки, содержащие 99,9999 процента олова.

Мягкий и податливый, на первый взгляд, металл, долгое время не хотел отпустить от себя своих многочисленных спутников (олову сопутствует чуть не вся таблица Менделеева). Избавиться от них было проблемой. Но в высоковакуумных электрических рафинировочных установках, в безвоздушном пространстве, упрятанном в стальную оболочку печи и создающем стерильные условия, при температуре свыше тысячи градусов примеси вскипают. Пары направляют в зону конденсации, откуда примеси сливают в приемник для отходов. А олово в результате этого процесса дистилляции обретает «неземную» чистоту. Впрочем, шесть девяток — не предел! На комбинате считают, что есть все возможности для очистки олова от посторонних примесей до миллионных долей процента. Массовое производство еще не знало такой высокой чистоты металлопродукта.

Последние годы чистые металлы получают из металлоорганических соединений. Технология этого метода изящна и проста. Металл уме-

производственный, другой — инженерного обеспечения стерильности. Разветвленный, как спрут, пылесос опутывает своими трубами весь корпус.

Сохранить вещество в чистом виде не менее сложно, чем его очистить. Один из путей поддержания достигнутой чистоты — хранение металла в условиях низких температур: в жидком азоте или даже в жидком гелии.

Новые лики микроэлектроники

В тонких кристаллических ферромагнитных пленках возникают магнитостатические волны, волны намагничивания. Сейчас исследуются и разрабатываются электронные устройства, основанные на возбуждении и распространении магнитостатических волн. Это приборы магнитоэлектроники.

Поиски путей дальнейшей миниатюризации электроники привели к исследованию влияния на их характеристики сверхнизких температур. Вспомнили о так называемом эффекте Джозефсона, предсказанном в 1962 году английским студентом Джозефсоном, впоследствии лауреатом Нобелевской премии. Устройство — «джозефсоновский переход» — сконструировано из двух сверхпроводящих электродов, разделенных тончайшим (10—50 ангстрем) слоем диэлектрика. В обычных условиях, даже при сверхнизких температурах, электрический ток через изолятор не протекает. Однако здесь благодаря сверхпроводящему состоянию электродов ток по изолятору возможен, и зависит он от электрических и магнитных полей, приложенных к переходу. Один или несколько таких переходов могут работать как детектор, усилитель, логический элемент или ячейка памяти.

Благодаря сверхпроводимости при температуре всего 4,2 градуса Кельвина такой прибор, работая, выделяет в десять тысяч раз меньше тепла, чем обычный транзистор. Он оказался находкой для разработчиков ЭВМ будущего. Ведь на полупроводники уже не надеялись: они потребляют слишком много энергии. Созданная на основе полупроводниковых интегральных схем ЭВМ размером с футбольный мяч должна выделять киловатт энергии за секунду. Такая ЭВМ работать бы не смогла — нет способа отвода столь большого количества тепла. В то же время ЭВМ, построенная на сверхпроводящей электронике, выделяла бы всего 0,1 ватта. В десять тысяч раз меньше!

Наиболее стабильны в работе джозефсоновские переходы с электродами из ниобия и других тугоплавких металлов.

Развитие методов литографии, вакуумной техники, применение тугоплавких металлов позволяет надеяться, что производство элементов вычислительных машин на основе переходов Джозефсона начнется в ближайшие годы.

Устройства сверхпроводящей электроники обладают высокой чувствительностью. На их основе сделаны особо чувствительные измерители магнитных потоков и полей, способные фиксировать магнитные поля не только сердца (магнитокардиография), но и мозга (магнитоэнцефалография). Кардиологи и нейрохирурги получили новый тонкий инструмент для исследований и практики.

Металл — это почти вакуум

Исследования на образцах металлов сверхвысокой чистоты способствовали прогрессу в изучении свойств электронов проводимости. Чтобы «поймать» увеличение длины свободного пробега электронов, эксперименты проводили на монокристаллах с высокой степенью очистки от посторонних электрически активных примесей и при космическом холоде — температуре кипения гелия и даже более низкой. Рекордный свободный пробег в восемь — десять километров совершают электроны в сверхчистых образцах индия, выращенных сотрудниками институтов АН СССР. То есть чистый металл вел себя в известной мере как вакуум!

Кандидатом физико-математических наук В. Т. Петрашовым (ИФТТ АН СССР) создан новый метод анализа чистоты металлов, особенно пригодный в тех случаях, когда содержание примесей ниже 10^{-4} процента. Он основан на свойстве особого типа электромагнитных волн — геликонов — затухать в ряде металлов

пропорционально концентрации в них примесей. Метод пригоден для анализа чистоты всех металлов, в которых обнаружено распространение геликонов — лития, натрия, алюминия, калия, золота, свинца и других. Его чувствительность повышается с возрастанием чистоты металла. Отсутствие контакта с анализируемым веществом позволяет вести измерения, когда образец находится в запаянной ампуле.

На основе явления затухания геликонов волн создана аппаратура и для определения свободного пробега электронов проводимости (некое подобие сверхпроводимости) в рекордно чистых металлах при температуре жидкого гелия.

А сами геликоновые волны — это затухающие электромагнитных волн, испускаемых плазмой заряженных частиц. Это опять же попытка рассмотрения чистых металлов, как чего-то, что сродни вакууму. Ведь только в вакууме появляется подобная плазма.

Исследования чистых металлов могут привести к появлению нового направления науки и техники — металлической электроники, металлотроники. Речь идет о создании направленных пучков электронов в металле и управлении ими, подобно тому, как это делается в электронной вакуумной лампе. Ведь в известном смысле металлический образец высокой степени чистоты подобен вакууму для электронов проводимости. Их плотность в нем составляет 10^{22} электронов в кубическом сантиметре, что в несколько сотен тысяч раз выше плотности носителей зарядов в полупроводниках. Ясно, что металлотроника резко повысила бы эффективность — быстродействие вычислительных и управляющих систем.

Сейчас эта идея уже не кажется фантастической. Эксперименты с такими чистыми металлами, как индий и висмут, с длиной свободного пробега электронов более пяти миллиметров, выполненные в Институте физики твердого тела доктором физико-математических наук В. С. Цоем, доказали возможность фокусирования электронов проводимости внутри металлического образца и управления их траекториями с помощью магнитного поля.

Основными элементами для новейшей ветви микроэлектроники — металлической электроники — могут стать микромостики, изготовленные путем локального утоньшения до одного микрона массивных металлических кристаллов особой чистоты. Микромостик — это, по сути, узкий, длиной сто микрон «мост», соединяющий два металлических монокристалла.

При температурах, близких к абсолютному нулю, через такой мостик можно пропускать электрический ток в десятки ампер огромной плотности: 10^9 — 10^{10} ампер на квадратный сантиметр. Мостик при этом даже не нагревается, хотя самый тугоплавкий металл испаряется при плотности тока 10^5 ампер на квадратный сантиметр. Такое возможно лишь благодаря исключительной чистоте металлов, из которых сделаны мостики.

При движении — стремительном пролете электронов через «вакуум» металлического монокристалла мостика — обнаружено нарушение закона Ома. А точнее, он уже теряет вид простой пропорциональности. Зависимость между током и напряжением оказывается более сложной, нелинейной. Но это как раз и наблюдается во всех вакуумных приборах. Такая нелинейная зависимость тока от напряжения — основа действия всех ламповых и полупроводниковых устройств.

Когда была сооружена первая ЭВМ на электронных лампах, оказалось, что вес у нее весьма солидный — тридцать тонн! Соответственно занимала она зал в сто пятьдесят квадратных метров. Современная микро-ЭВМ, превосходящая первую и по быстродействию и по объему памяти, напоминает солидную книгу. По размерам, не более.

Металлотроника — еще только в процессе исследований и становления. Время точных характеристик еще впереди. Но можно с уверенностью предсказать: металлотроника — новый революционный скачок в электронной технике.

Беседа вел М. Сидоров



6,8. Образцы различных сверхчистых металлов.

7. В этой лаборатории внутри кристаллов создается тонкий и сложный узор электронных схем.

ренно нагревают в потоке окиси углерода. Образуются карбонильные соединения атома металла с несколькими молекулами окиси углерода — угарного газа. Соединения эти газообразны и легко отделяются от содержащихся в исходном металле (или руде) примесей и балласта. Газ-соединение пропускают над поверхностью, нагретой до 100—200 градусов Цельсия. При соприкосновении с нею он распадается на металл и газ. Атомы металла осаждаются на поверхность, а газ улетучивается.

Какие же требования предъявляются к производству материалов высокой чистоты, выражаемой в процентах головкружительной десятичной дробью — с шестью, семью и более десятками после запятой?

Говорят, «мала пылинка, а глаз выедаёт!» При изготовлении материала высокой степени чистоты в атмосфере цеха допустимо содержание лишь нескольких пылинко размером не более микрона на кубический метр. Для чистого кристалла каждая коснувшаяся его пылинка смертельна, она постепенно и неумолимо погубит его. Поэтому производство чистых веществ полностью изолируют от внешней среды.

Необходимую чистоту и стерильность воздуха в рабочих помещениях обеспечивают управляемые компьютерами вентиляторы, пылесосы, кондиционеры... О важности этого оборудования говорит тот факт, что здание обычно конструируют, как слоеный пирог: один этаж —

В истории существования дубовых лесов было немало потрясений...
К. Лолицкий, «Дуб»

● Дважды в минувший год неспешно мне удалось проехать через нашу европейскую лесостепь — видеть, как, чем дальше к югу, исчезают, словно стираются леса с их тревожной сумрачностью, высвечиваются сначала полянами, потом осветленные эти пятна с просторным, поднявшимся вдруг небом превращаются в одну светлость, начинаешь чего-то ждать, даже с беспокойством, но скоро выясняется, что ждать-то ничего не надо, — вот же он, простор, степь... Небо уже поднялось черт-те куда, видно от края до края, глаз замечает даже крошечное облако, что у самого горизонта, и грозы с дождями рождаются прямо перед тобой, медленно и театрально.

Уже Воронежская область, дальше — Волгоградская. Взгляд насытился простором, невольно даже хочется — непостоянство, человеческое! — хочется леса, но не будет его (взгляните на карту) уже до самых предгорий Кавказа, мелькают лишь лесные пятна, острова в степи, зеленые языки.

А они-то откуда здесь? Это понятно, что лесостепь. То есть слово само понятно: то лес, то степь. А где конец и почему? И сколько этих островов, и велики ли они? И как появились, когда? Живется-то им как тут, в степи?

Для этих островов «характерны ярко выраженные времена года», вычитал я.

Откуда бы такая строгость? Вроде давно потеряна она везде: лето путается с весной и осенью с такой изощренной противностью, что с трудом начинаешь отличать эти три времени года от четвертого. А тут на тебе!

И впрямь прошлая осень в Теллермановском лесу стояла золотой, то есть была похожа на осень, не стараясь казаться ничем иным. Как умудрялся этот островок леса, напоминающий по своим очертаниям Южную Америку, но всего в сорок тысяч гектаров, так нетронуту беречь это время года, признаться, не дознался. Слова, что «сам лесной массив оказывает благоприятное влияние на прилегающие степные пространства», вполне понятны. Но где граница этой благоприятности? В прошлое же лето все лесные приятности и блага не вышли за пределы «Теллермана», чтобы распространиться на окружающие поля. Все в них пошло, и урожай, говорили мне, «списали». Да и в самом лесу, гляжу я, что-то многовато «золота». И все больше на земле, не в кронах. Дубы вокруг, те самые, что держат лист, когда многие деревья перестали его держать, отпустили свою листву, стоят полуголые, стволы их черны, и неодетость их странна и несуразна.

И желудь. Созреть он должен в конце сентября. Дуб не обижен наблюдением: кончается сентябрь, падают первые желуди, сперва большие, с червоточинкой, помнешь рукой — бока мягкие, нехорошие. Такой хочется бросить. Так и бросает его дуб, первым, чтобы опять, как и листву в засуху, не кормить его зря своими соками, оставить побольше добра стволу, ветвям —

на зиму. Но около первого октября начинают слетать здоровые желуди. Прорезают звучную уже листву стремительно тяжело, падают — каждый в надежде вырасти. Шляпка его уже едва держится, коснись — отскочит. Потом много будет этих дубков, что вцепились в землю мертвой хваткой.

В шести километрах всего от Борисоглебска Теллермановская роща. Из всех дубняков европейской лесостепи только этот да еще Шипов лес заслужили упоминания в нашей энциклопедии. Они — выдающиеся из лесных островов, остальные поменьше, хотя их и множество.

Я приехал в опытное лесничество Академии наук СССР, знаю, что у них в Теллермановской роще две тысячи гектаров леса, и вот их домишки у реки, небольшие, но, кажется, все жилые, ухоженные.

Однако никого нет. Вся «наука» в лесу.

Речка течет осенняя, тихая. За поворотом в ней дуб лежит — огромный, наполовину обсохший, по нему на велосипеде можно кататься. Упал с крутого берега. И много, оказывается, еще упавших, но те все меньше. И почему-то задумываешься: неужели так и пропадут они, такие огромные? Тишь между тем невообразимая. Только желуди падая пререзают ее, звонко ударяясь в сухую листву.

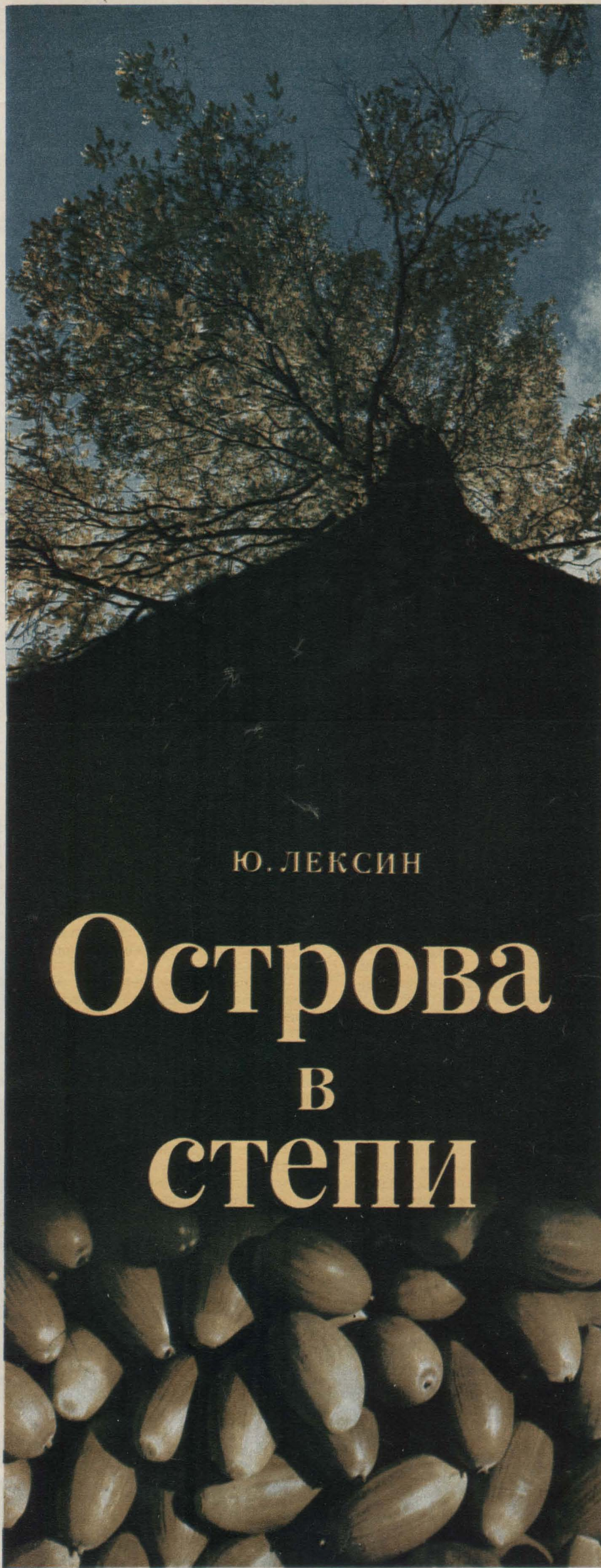
Дуб любят все. Нет, речь не о мебельщиках и их любви к мореному дубу, хотя тут много чего можно сказать. И не о писательском пристрастии к этому дереву. Тут-то можно сказать еще больше — чего стоит один толстовский дуб!

Речь, извините, о свинье под дубом. Ее любовь самая ясная. Отчасти даже объяснима, хотя в басне на это нет ни намека. Дело в том, что дуб не часто балует всех любящих желуди, лишь раз в семь лет бывает в здешних дубравах обильный урожай. В промежутках между ними — раз в два-три года — выпадают годы со слабым урожаем, в остальное же время почти нет в лесу желудей. Приходится их ждать и терпеть. Но даже в обильные годы лесники вынуждены соревноваться в быстроте и ловкости с лесным зверьем, чтобы собрать урожай: у лесника для этого раннее утро, у кабана же — вся ночь и прекрасное, надо сказать, чутье. Мне не раз приходилось не находить наутро под огромными дубами ни единого желудя: все изрыто, как вспахано, перерываешь второй раз, ворошишь лист — нет ни кожурки!

Но это бы ничего. Сам дуб вкусен. В Шиповом лесу заведующий здешним опорным пунктом воронежских генетиков и селекционеров Владимир Константинович Веткасов жаловался:

— Жрут все подряд, — говорил он тихим голосом. — Посеянный желудь мыши порой выедают дочиства. А если сбережется, прорастет, — олень объедает. Поднимется выше, оленю не достать, — лось начинает обкусывать...

— Хорошо, что еще жирафов нет, — неожиданно буркнул мой напарник фотограф. Но никто даже не усмехнулся. (Хотя и не совсем к месту, а два слова стоит сказать. Давнишний бой, оказывается, идет между зоологами и людьми, радеющими за лес. Зоологи раду-



Ю. ЛЕКСИН

Острова В степи

ются каждому появившемуся в лесу оленю, кабану, лосю; радители дуба так же открыто не любят всех этих зверей, но победить в споре не могут и даже уже не надеются. В борьбу давно вступили охотничьи хозяйства, егеря получают зарплату от количества лицензий, а за каждой лицензией — зверь, и он кому-то нужен. Круг замкнулся, не разорвать. Между тем в Теллермановском лесничестве «из 28 гектаров культур дуба, созданных посевом желудей на территории опытного хозяйства в 1971 и 1972 годах, полностью уничтожено кабанами 15 гектаров. На остальной площади посевы значительно повреждены и требуют дополнения».)

Дуб любят все. Вредителей у него, видов их, — в несколько раз больше, чем у любой другой породы. И листовертки, и непарный шелкопряд предпочитают дубовый лист, хотя рядом и в обилии всегда в дубняках есть и ясень, и клен, и липа, и еще много всего.

Но дуб не прост. Приспособился не один раз в весну выпускать новый лист. Объели первый, «разрезаются», говорил Корнаковский, новые почки, обглодали и их — нате третий... И живет он куда дольше других деревьев. На просторе, в одиночестве стоят еще у нас и тысячетелные дубы. Шутка сказать, до христианства на Руси росли!

И кольца годичные у дуба самые яркие, изучать удобно. А вся связь листа с корнями идет как бы на виду, по поверхностным слоям, у самой коры, и слоев этих пять—десять всего. Центр же, ядро, — как скелет у нас, на нем дерево только держится. Так что очень удобен дуб для разглядывания. Недаром сказал один биолог: «Дуб для нас, как для генетиков — дрозофила». А между тем ясностей о дубе, коснись их, таких, сквозь которые и дуб был бы понятен, и жизнь его, а главное, наше поведение по отношению к нему, таких наскребешь разве страницы полторы печатных. Может, чуть с гаком. Остальное — туман.

Походим в нем.

Нельзя сказать, что лесные острова первым разглядел Петр, но что он выхватил из них самое лучшее — это факт. Воронезу исполняется четыреста лет, а еще в пору его основания строились здесь и другие крепости, так что лес был нужен. Но его хватало, и из него брали лучшее. Потомкам это аукнется. (Вообще принцип выхватывания из леса уникальных деревьев надо бы рассмотреть очень внима-

тельно, он выбивает основу не из одного настоящего, принцип этот выхватывает лучшие куски жизни, самые породистые, прямо из будущего. Если в Шиповом лесу осталось сейчас, пусть даже многие и сомневаются в этом, всего сто сорок три «плюсовых» дуба, то есть чьи желудди можно сеять, то в Теллермановском — лишь четырнадцать!) Нужен был флот на Азовском море — и дубы падали. Леса эти — находка для такого строительства. Разнообразные — тут и ясень, липа, клен, не один дуб, они позволяли строить весь корабль целиком. Даже мягкие породы вкраплены здесь — хвойные, даже таежное что-то проглядывает, травы например. Так что лес шел в дело весь. Да и черноземы здешние по достоинству оценены были русскими еще в те же времена. И лес этот наверняка тогда же еще исчез бы с земли совсем, если б было крестьянину где развернуться. Но мешали ему овраги. К тому же на очищенных местах их становилось все больше. Это уже настояраживало. Впрочем, настороженность появилась много позже. Так что не размышления спасли эти острова леса для нас, а овраги. В лесостепи лес рос всегда именно в изрезанных местах. Почему? С этого и начался наш разговор с научным руководителем опытного лесничества АН СССР Владимиром Васильевичем Осиповым.

— Не просто это «почему», — говорит он. — В пойме, к примеру, много влаги. Ясно, это по душе лесу. Но почему леса жмутся здесь к оврагам, балкам? Потому, что туда сдувает снег, там больший запас влаги. Так что лес в лесостепи чувствует себя более или менее вольготно в долинах рек и по балкам, оврагам. По ним лес добирается через степи вплоть до Черного и Азовского морей.

И наш «Теллерман» такой же: плато километра два, дальше — глубоководный овраг. Выходим из него, идем километра два параллельно Вороне — новый буерак. И дальше все то же. А мы-то привыкли думать, что лес и защищает от эрозии, и раз лес есть, то вроде не должно быть оврагов. Не тут-то было! Вероятно, здесь как раз овраги образовались раньше леса, сразу в послеледниковый период. Хотя это всего лишь предположение. Ясно, что периоды по влажности здесь перемежались. До тринадцатого века тут было значительно суше, условия были скорее степными. Думаю, тогда-то дуб и дубравы здесь и прижились к долинам и оврагам. Но потом климат увлаж-

Он один в Шиповом лесу удостоен надписи по стволу — «Идеальный». Идеальность, впрочем, весьма относительная, в ней точка зрения не лесничего, а распиловщика — дуб прям, как жерло пушки.

нился, и они вышли и на плато. Хотя и там они все равно вблизи оврагов. Им уж теперь не расстаться.

Идем с Владимиром Васильевичем по лесу, утопая в шуршании. Даже слышно друг друга плохо. Владимир Васильевич все о том же: какой лес лучше, «полнее», как он говорит, — естественный или посаженный человеком? За каким из них будущее?

— Зададим так вопрос, — говорит он, словно пишет, расставляя даже знаки препинания. — А вот когда Петр впервые пришел сюда и восхитился этими дубравами, что это были за дубравы? Были ли они такими полными и богатыми, как сейчас?

Долгая пауза шуршания.

— Да ничего подобного! Если дубы считали на штуки и за срубленный самовольно дуб вздергивали на виселице, то, надо полагать, такого количества дубов, как сейчас в посаженных дубравах, не было. Не могло быть!

— Что ж это за доказательство — виселицы... Владимир Васильевич! Да просто хозяйственной отностились, да еще с этой дикой строгостью. Дубы-то тут при чем?

— Пусть так. Но дубы-то шли на счет! Вот и давайте считать. Сколько дубов нужно на корабль? Пусть тысячу! Пусть две тысячи! Сколько кораблей построили всего? Тоже пусть тысячу.

— Помилуйте, здесь он построил-то всего пять кораблей.

— Да нет, я за все время, главное — за послепетровское, когда тут начали рубить уже как следует. Короче, пусть тысяча на тысячу. Миллион. А я вам показывал столетнюю рукотворную рощу, там на гектаре — более трехсот дубов. А только в нашем лесничестве две тысячи гектаров. Умножьте.

— Да, но тут посаженных рощ всего-то...

— Хорошо, допустим у нас их всего десять процентов — двести гектаров. Выходит, шестьдесят тысяч дубов. Но в Теллермановской роще сорок тысяч гектаров, умножьте на триста — двенадцать миллионов деревьев... И в Шиповом лесу столько же. Нет, лес был не такой! Он не был даже таким, как наши перестойные дубравы. А уж они выглядят сейчас неважно. Но почему? Рубки-то все время были выборочные, губили лучшие дубы... Другое дело, что по-

Старое, но вполне надежное орудие — коловорот. Им можно взять пробу грунта на любой глубине. Вот только вертеть его...



ИДЕАЛЬНЫЙ

саженный лес — это система, расчет, а за системой присмотр нужен и постоянный, и регулярный, иначе...

Неожиданно вышли к какой-то дороге. По ту сторону ее, за изгородью из жердей, вот уже пятнадцать лет боролась за жизнь «система». В том, что она рукотворная, ошибки быть не могло — молодые дубки с зеркальной в этом возрасте корой росли рядами. Но в стройных когда-то рядах дубков не хватало, в разрывах буйствовали клен с лешиной. За пятнадцать лет подрост несколько раз вырубали, но срубленное осталось тут же, так что молодые с глянцевою корой дубки были наполовину завалены гниющими стволами и ветвями. Единственно, кому эти завалы, по-видимому, не мешали, это кабанам да лосям. (Впрочем, некоторые думают иначе: как раз, мол, мешают подступиться к дубкам.) Полуразвалившаяся изгородь точно не была им преградой. Хотя посадка и находилась на «академической» территории, ухаживать за ней должно было лесничество, но ухаживало так, что Владимир Васильевич все еще не решил для себя окончательно, идти с ними на большой скандал или терпеть дальше, как терпели и до него. Склонялся, правда, к тому, чтобы все-таки взбунтоваться. Пропадал труд, а главное — пропадала «система», за которой, по его мнению, было будущее лесов, а уж тут терпение могло и лопнуть.

Пробираясь в завалах, мы не встретили ни одного не объединенного зверями деревца. Крепкие уже дубки вполне справлялись с тем, что их обглаживали, зализывали раны, но внутри были плохи.

— Двести-то дубков на гектаре тут будет, — размышлял Владимир Васильевич, — но они же все больные...

Болезнь, полагал он, проникала в пораненные стволы, так что дерево продолжало расти, а внутри него росла и болезнь, червоточина, выедавшая внутренность дуба. И странно, когда я думал о погибающей роше, что могла быть украшением будущей дубравы, то смешным и ничтожным казался мне даже сам разговор об изгороди. Настолько казалось простое ее сделать. Но как только я начинал размышлять о самой изгороди, все неожиданно менялось: вспоминалось, что рабочих в лесничестве мало, их нет почти, так что изгородь становилась в моих мыслях уже наполовину невыполнимой. То

есть такой, какой она и была. А Владимир Васильевич продолжал вспоминать, как после войны, в сороковые, пятидесятые годы, можно было очистить лес и сделать в нем все что угодно, всего лишь дав людям те же самые подобранные ими сучья (я пацаном в те же годы каждый летний день отправлялся в подмосковный лес за сухими сучьями, дрожа от страха быть пойманным; однако натаскивали мы за лето на всю зиму). Теперь же, говорил Владимир Васильевич, у большинства газ, в дорогах не нуждаются, а кому они и нужны, закажут, им к дому привезут. Я слушал это, и изгородь вокруг посадок, которые должны бы украсить будущие дубравы, если она будет сделана вот так, по-послевоенному, а не как-то иначе, казалась мне даже и дороговатой. А кстати, все лучшие культурные посадки дуба в Теллермановском лесничестве сделаны именно в эти годы да еще прямо в предвоенные.

Тут и вышли мы к зрелищу удивительному. Через дорогу от посадки лежали навалом дубовые стволы — темного уже, мышиного цвета. Неохватные, втроем не объять, по торцам они разошлись уже паутиной трещин — не поверхностных, сквозных.

Оказалось, их не на чем было вывезти. Не однажды думали организовать в стационаре нечто хозяйственное, чтобы все это добро — многого его в лесу — как-то перерабатывать, для начала хоть в доски, и продавать, от покупателя отбою не будет. Но возражение вышло недвусмысленное: академической лаборатории следует заниматься наукой, а не коммерцией, а то можно и увлечься этим делом...

Тут я и хочу рассказать о Корнаковском. Именно здесь прожил он лесником около двадцати лет, здесь написал единственную книгу, всего в несколько десятков страниц, здесь был убит, а в книжке его — «План хозяйства и общее описание Теллермановской роши» (1904 год) — есть страница с небольшим всего, которая для него была смыслом жизни, а для большинства последователей — возможностью толково продолжать работу в дубравах.

И ни ему самому, никому из окружающих его, близких и дальних, и в голову не приходило, что можно одновременно не заниматься и хозяйствованием. Напротив. «Обремененный массой той черной работы канцелярского и коммерческого характера, — вспоминал Г. Ф. Мо-

розов в 1908 году, — которая обыкновенно поглощает всего лесничего, отстраняя его от лесоводственной деятельности, он находил время и для вдумчивых наблюдений в лесу, результатом которых и явился разработанный им оригинальный метод естественного возобновления дубовых насаждений Теллермановского лесничества, — метод, сделавший его имя далеко известным за пределами Теллермановской роши». И дальше: «В лице бессмысленно и ужасно погибшего Григория Андреевича Корнаковского русская лесная семья потеряла одного из своих выдающихся сочленов, а русский лес — горячо преданного работника».

Надо сказать, что в первый свой приезд сюда я и представления не имел о том, что такой преданный работник жил тут, как и не предполагал, что слова о вдумчивом наблюдении в лесу (всего-то!) могут быть высшей похвалой, являясь основой для деятельности человека в природе, и, по-видимому, достаточно редкой. Но речь не о моей несправедливости, тут можно бы говорить куда больше. Мне об одном взгляде хочется сказать. Вот уж он действительно широк и просторен невероятно. Взгляд этот совершенно точно знает, где, в каких местах у нас люди, подобные Корнаковскому, могут быть, а где им не возникнуть никогда и ни при каких условиях, потому что самих условий там нет.

Хочу, чтоб поняли меня правильно: я, может, и не против взгляда, но против прямолинейности его и настойчивости. Ведь по этому взгляду все пространство за столбчатой кольцевой дорогой населено в лучшем случае исполнителями замыслов, рожденных внутри кольца, и чтоб развиваться во что-то дельное, человеку надо непременно пересечь эту дорогу и попасть внутрь кольца. Вот тогда дело сразу меняется, замыслы мгновенно поднимаются на уровень общечеловеческий, мысль оттачивается, интересы расширяются невыразимо, а мораль... О ней и говорить не приходится, ясно, что с нею происходит.

Именно такой разговор («И как тут люди живут!...») у нас и случился в Борисоглебске в мой первый приезд. Живого здешнего доказательства странности того взгляда никто из нас не знал, как никто не подозревал, что в октябре 1907 года именно в Борисоглебске «тысячная толпа народа» шла за гробом Григория Андреевича Корнаковского. Тысячная! Это казалось невозможным в городе, где десятки-то людей смотрят большой толпой. Однако именно сюда съехалась вся «лесная» Россия, неофициальная, добровольная...

О внешности Григория Андреевича я ничего не нашел. Небольшая бородка, только и всего. О характере: «легко уступавший в мелочах», но неожиданно твердый, если дело касалось его труда. Также немного. Г. Ф. Морозов упоминает еще одну деталь, уже более интересную: «Григорий Андреевич различал в составе своего лесничества несколько типов насаждений по лесоводственным признакам. Когда же он узнал, что с этими различиями совпали различия в почвах и грунтах, то это произвело на него глубокое впечатление. Это был такой сильный толчок, который

заставил покойного уже в пожилом возрасте вновь взяться за книги по геологии и почвоведению». Но и тут, будем нелицеприятны, далеко еще до признания всей «лесной» Россией, до тысяч...

Остается единственная книжка, наполненная, кстати, вполне коммерческими рассуждениями и выкладками. Теллермановский дуб, жалуется Григорий Андреевич, плохо берут купцы из-за «незначительной колкости местного дуба, с большим трудом обрабатываемого радиальной распиловкой, — чем дуб тульских и орловских лесов». И снова сетует: «помимо дуба, Москва бракует и ясень, имеющий желтоватую окраску древесины и мало характерный узор, сравнительно с ясенем других губерний». А «гребенщики города Борисоглебска и окружающих селений бракуют местный клен, имеющий широкое темное ядро, и охотнее приобретают таковой из Гродненской губернии, где клен дешевле местного и имеет светлое ядро». Дальше все в том же духе. Так что остаются все те же несколько страничек и за ними — «метод, сделавший его имя далеко известным за пределами Теллермановской роши», это в них — «вдумчивое наблюдение».

Нужда рождает если не самые лучшие размышления, то уж самого практического свойства. Описывая в рассказе «Смерть» гибель дубовых лесов в «безжалостные», бесснежные зимы, Тургенев говорит в примечании: «Заменить их трудно: производительная сила земли видимо скудеет; на «заказанных» (с образами обойденных) пустырях, вместо прежних благородных деревьев, сами собою вырастают березы да осины; а иначе разводить роши у нас не умеют». Тут Иван Сергеевич погрешил против истины. Не умели не только «у нас», но и «у них» тоже. Открытие же, как разводить дубовые роши, принадлежит Корнаковскому и производит впечатление невероятной простоты, как, впрочем, всякое открытие, вышедшее всего-то из наблюдательности. «Самосевные дубки, — пишет Григорий Андреевич, — хорошо чувствуют себя лишь в течение двух лет, в третьем же году — на одной четвертой площади, а в четвертом году, почти сплошь, дубовый самосев отмирает под густым и темным пологом старовозрастных насаждений... В менее же полных насаждениях живучесть дубового самосева хотя несколько увеличивается, но и здесь, рано или поздно, он исчезает без следа».

Тут, может, не все справедливо. Дуб «любит шубу, но не выносит шапки», и желуди, прорастая, действительно часто погибают. Но могут и не погибнуть. Только в первые месяц-полтора желудь пускает корень сантиметров на семьдесят. Так что желание жить у него невероятное. И потом маленький дуб в тени, едва живя, но не умирая («торчит», говорят лесники), может ждаться света лет десять — пятнадцать, а если уж дожидается его, то вспыхнет таким быстрым ростом, как никто из его соседей. И уж тут свое возьмет. Вот если бы такому «торчку» помочь жить где-то в самом начале, дать больше света! Но как?

Дубовые роши, как и все на свете, стареют. Их надо рубить. И если вырубать их не сплошь, а постепен-



но и узкими полосами — «не шире высоты предстоящей стены леса»... Вот и все открытие, оно уже случилось. Остальное — лишь дополнения, тонкости. Дубки из упавших в этой полосе желудей не очень будут страдать под защитой «материнского полога» от солнцепека, суховея, морозов, но у них будет свет, который они так любят. Они вырастут. И выросли у Корнаковского. Потом научатся сеять дубовые роши, и при уходе все будет получаться дельно. Но вначале был он и его трогательное отношение к дереву, может, даже сентиментальное: все-то у него «дубок», «дубчик», «защитные полоски», «стволы». Какая-то жалость сквозит. Не от нее ли все? Пожалел — и открыл, помог.

...Убили его возле его же дома, в лесу. Возвращался из Борисоглебска, сдав там в банк очередные вырученные от леса деньги. Увидев грабителей, он демонстративно выбросил на дорогу револьвер. Просил, говорят сейчас, не убивать хоть возницу... Сбегался Григорий Андреевич через двадцать шесть часов, уже в городе. В бреду все пытался понять, зачем же его убили, но так и не сумел понять. Помнят и его последние слова: «Вырос большой дуб, надо его пересадить...»

Этим бы и кончить. Но нельзя. Тургенев в своем рассказе о смерти дубравы (рассказ, кстати, знают все изучающие лес, дуб) переходит к тому, как умирает вообще русский человек («удивительно умирает!»), мне же, напротив, надо еще рассказать, что происходит сейчас с дубом. А происходит с ним в последнее время скверное: он сохнет. Называют это по-разному, но умирает ли он, усыхает или находится в сильной депрессии, суть не меняется — дубу в лесных островах плохо.

В предположениях, почему это происходит, как обычно, нехватки нет. Есть даже мнение, что это нечто вирусное и движется оно с севера на юг: Теллермановский лес уже захвачен усыханием, в Шиповом дело обстоит лучше, но и там надо ждать прихода болезни. Иные утверждают, что вообще на Русской равнине идет иссушение: необратимое падение грунтовых вод, отсюда и усыхание леса. Владимир Васильевич Осипов с коллегами из лаборатории лесоведения как раз и занимаются уже несколько лет усыханием, пытаюсь ответить на главный вопрос: обратимый это процесс или нет?

— Что касается Русской равнины, — говорит Владимир Васильевич, — то мы действительно откачиваем на ней много грунтовых вод. Так что теоретически необратимое падение их вполне возможно. В отдельных местах это уже не только теория. Но здесь мы меряем уровень грунтовых вод с 1972 года, и уровень — тут! — даже повышается. В нашем овраге некоторые ручьи прежде не текли, теперь текут. Вообще надо отделить природные явления от хозяйственной деятельности человека. Мы вполне можем, например, взять и испортить ту же Волгу, сил хватит. И разбазарить эту воду. Но осадки-то есть осадки. Свои пятьсот миллиметров в год мы все-таки тут получаем. А сейчас выясняется, что их даже пятьсот тридцать. Это немало для хорошего существования

леса. Так что с водным режимом вроде бы ничего страшного тут не происходит.

И оно бы хорошо, да лес сохнет! Отвергнуть одну из причин, если дело касается леса, значит не сказать ничего. Однажды на солончаке я ковырнул землю в трех метрах от дуба и стал разглядывать дерево. Оно так прочно и тонко связано с почвой, воздухом в их ежесекундном состоянии, что лес нынешнего года так же не похож на лес прошлого, как оба они совсем не одно и то же, что лес завтрашнего утра. И нет ничего обманчивее, чем кажущееся постоянство леса. Это загадка, как в таком вечно и ежеминутно меняющемся непостоянстве все-таки зарождается и живет какая-то закономерность или цикличность, те же, например, семилетние разрывы между обильными урожаями (правда, отмеченные еще Корнаковским, разрывы эти начинают увеличиваться, они уже не строго семилетние).

Дуб же, между прочим, сох всег-

раньше. Поздний дуб она не трогала. Сейчас же, по данным Натальи Николаевны и Василия Васильевича Рубцовых, появилась как бы промежуточная популяция листовертки, она уже почти подступает к позднему дубу, и не исключено, что в дальнейшем эволюционирует так, что нападет и на него. Сейчас листовертка гуляет всюду в пойме. Но пойма не так велика, и мы давно уж с этим как бы смирились. Если же она переберется на нагорные дубравы — дело плохо.

И еще. Сейчас в поймах — на Хопре, Вороне, Битюге — нет почти ни одного не тронутого сухостью дерева. Но и в нагорных дубравах сохнут деревья. И все это в основном порослевые дубравы. Они вообще всегда хуже семенных, и тем хуже, чем больше было генераций. Дуб срубили, от него пошла поросль, она выросла, ее срубили, снова поросль. Дубравы эти так и называются — порослевые. Поэтому, мне кажется, вокруг Воронежа сейчас так неприглядно

листья на самом верху. Будто случайно. Да цвет листьев стал вдруг не совсем зеленым, с легкой желтизной. На другой год распустился, а на ветвях не сплошь зелень, а какие-то пучки листьев, будто кто обдергал его. Прежде и ветвей не было видно, а тут вон они — чернеют в щелях между пучками... Но вот и пучков этих меньше. И прошло всего два-три года, а дуб уж стоит черный, неживой, словно памятник сам себе.

А то, бывает, сухость отхватит за год одну лишь вершину. Метров пять-семь. Больше не отдал дуб. И непонятно, отдаст ли. Сколько хочешь смотри, не узнать, погибает дерево или, наоборот, собирает незаметно силы, чтобы выжить. Мертвым встретит будущую весну или зазеленеет вновь?

Оказывается, можно что-то увидеть. Много сил уже отдано исследованиям. Теллермановское опытное лесничество создано инициативой академика В. Н. Сукачева, непосредственным организатором комплексных исследований здесь был крупнейший лесовод, член-корреспондент АН СССР А. А. Молчанов.

— Мы выходим сейчас, — говорит Владимир Васильевич Осипов, — на другой уровень в изучении водного режима леса. До сих пор было так: брали пробы на влажность почвы, определяли, сколько в ней влаги в начале сезона, потом — по месяцам и в конце сезона. Так узнавали, сколько же влаги, впитавшейся в почву, израсходовал лес. Но главный-то вопрос не в том, сколько было влаги у леса, а как он распорядился ею и как чувствует себя. Вот тут лес молчал. Между тем в засушливые годы он умеет очень экономно расходовать воду. Дерево попросту закрывает в листьях устьица и начинает меньше испарять. Но как можно при очень ограниченном расходе влаги — причем сделанном сознательно! — продолжать нормально жить, расти? В эту глубину ощущений дерева и надо бы проникнуть.

Для этого мы пробуем оценить энергетически, с какой силой дерево всасывает влагу и с какой силой в данный момент ее удерживает почва. Приборы могут это зафиксировать. Ведь есть утверждения старых специалистов, что в Теллермановской роще дуб вообще не должен страдать от засухи. И это вроде бы резонно. Но так ли на самом деле, может «сказать» только сам дуб. В этом году уже зафиксированы моменты, когда давление, с которым почва удерживала влагу, превышало тридцать атмосфер. Известно, что при таком давлении растение не способно брать влагу. И это уже не слова, что год, мол, засушливый и лес должен сохнуть. Засуха засуше рознь. Бывает жара неимоверная, но перепадают дожди, а бывает, что и не очень жарко, но дождей нет совсем. К тому же почва ведет себя по-разному: в ней может сохраняться еще и прежняя влага, а может иссякнуть, да и грунтовые воды могут быть на очень разной глубине. Измеренное давление, ничего не говоря об этом, скажет главное: почва держит свою воду с такой-то силой. И в то же время сведения о состоянии леса идут как бы изнутри. Информация эта — от самого дерева. Уже не надо



да. Причина — не одна лишь засуха. Ей обычно предшествуют иные неблагоприятия. Особенно морозные зимы. Или уж засуха должна быть сплошная, многолетняя. «Вот если и восемьдесят пятый год тоже будет засушливый, — говорит Осипов, — тогда надо ждать катастрофы».

Есть мнение, что нынешняя депрессия и более жесткая, чем прежние. Деревья не только сохнут, но и возобновление идет хуже. Кажется бы, раз гибнет старшее поколение, то должна начаться вспышка молодой поросли. Она и есть, но только не дуба, а его спутников.

— Причина не может быть одной, — размышляет Владимир Васильевич. — Но главная опасность — вредители. Здесь неподатный край для исследований. Например, еще до недавнего времени была лишь одна популяция листовертки, она обгладывала только ранний дуб. Тот самый, пойменный, что распускается на две недели

и выглядят дубравы. Дело не только в вытаптывании, а в том, что очень уж старые тут генерации.

По-разному умирают дубы. Но и тут, говорят наблюдатели, проглядывает похожесть. Иной дуб только что стоял зеленый, свежий. Кажется, века ему не будет. Но уронил осенью лист. И уж навсегда. Не выпустил новый, не смог. Что случилось с ним, не понять. Никто ничего не видел и не слышал. Может, снизу подкралась сушь, треснула земля теми мелкими трещинами, которые и глазом не увидишь, сжались все земляные комочки, и всякий по-своему — один сильней, другой послабее, почва-то в каждом комке разная и сохнет разное. Разошлись эти комки едва заметно, но порвали в клочья все те тонкие белые нити-корешки — и нет дерева.

А другой умирает медленно, и видно, как сопротивляется. Но сдается, сдается... Из деревьев так, пожалуй, умирает лишь один дуб. Чуть-чуть только вначале потерял

распространять на него свои предположения. Лес стал не только предметом наблюдений, он — непосредственно говорящий о своем самочувствии объект.

Александр Федорович Илюшенко, лесовод, третий год наблюдает в Теллермановском лесничестве около двух тысяч дубов, прирост которых фиксировался до этого в течение многих лет. Он говорит:

— Самоизреживание в лесу шло и идет всегда. До восьми процентов погибших дубов — это «законная» смерть. Но в конце семидесятых годов на некоторых участках тут усыхало до пятидесяти процентов дубов. И больше погибали лучшие деревья. Те, за которыми люди ухаживали долгие годы. Элита.

Мы подняли прежние наблюдения за двадцать лет, нашли всплески и пики усыхания. Последний пик, похоже, был в 1979 году, погибшие деревья уже убрали, остались лишь подавленные, и неизвестно было, выйдут они из этого состояния или тоже умрут. Так что вопросы рождались сами собой: как дуб выходит из депрессии? Как происходит его самозалечивание, идет ли оно вообще? И какие возможности дуб дает нам для участия?

Но начало происходить нечто странное. По крайней мере поначалу нам так казалось. Мелкие ветви умирали, но тут же из спящих почек появлялись новые побеги. Даже на дубах, где погибли толстые сучья — скелетные, мы называем их, — по всему стволу из тех же спящих почек возникали новые. Выходит, ствол еще жил, хотя ветви его уже умерли.

Прошел год, и на второй эти водяные побеги, ивановы, начали формировать новую крону. Погибали, правда, и они, но не все. Тогда возникали новые. И где-то на третий год деревья почти полностью восстановили крону.

Но ведь всегда считалось: ивановы побеги — явный знак гибели дерева. Выходит, иногда это не так. Беру на себя смелость сказать: эти деревья в будущем улучшат свое состояние именно благодаря водяным побегам. Они уже живут. Сигнал гибели превращается одновременно в спасение. Противоречие, конечно, тут есть, но что поделать! За три года действительно возникла крона с тем же объемом листьев, что был прежде. И крона эта не даст умереть дереву.

И тут бы тоже хорошо кончить. Но я посмотрел кое-какую литературу: было уже о водяных побегах, лет тридцать назад. И вроде бы спасали они тогда далеко не все дубы. Но оставим смелость тому, кто решается на нее. А вдруг?

С дубом, с его загадочностью сражались многие. Смысл, как я понимаю, в том, чтоб он жил, рос и был в своей жизни и смерти немного понятен нам. И чем больше, тем лучше. Ожидать, что он сам себя спасет, наверное, не приходится. Помню слова одного лесника: «Когда-нибудь мы будем идти мимо тех же сохнувших дубов и твердо знать: вот тебя, извини, придется рубить, не выжить тебе. А ты — стой. Мы даже знаем, как помочь тебе. А тебя...» Нельзя было слушать это без законного сомнения. Но хорошо, если дело идет именно так.

Стресс и зигзаги пчелиных маршрутов

Наш журнал не раз касался проблем стресса. Мы писали о том, что стрессовая ситуация может как положительно влиять на организм, так и вызывать отрицательные реакции. А может ли стрессовая ситуация вызвать изменения в генетической структуре? Ответ на этот вопрос ищут ученые Института физиологии имени И. П. Павлова АН СССР.

Исследования здесь ведутся на мутантах пчел. Мутации у них влияют на глаза. Глаза у таких пчел розовые или белые. Ученые выяснили, что неправильность эта есть следствие другого нарушения, а именно — обмена триптофановой аминокислоты. Вещества, образующиеся в результате этого обмена, называются серотонин и кинуренин. Они-то и поддерживают в организме биохимический баланс нервного возбуждения и торможения. Долгое время кинуренин практически не исследовался учеными. Но было известно, что при стрессах и некоторых нервных заболеваниях он вырабатывается в больших, чем обычно, количествах. Так вот белоглазые или розовоглазые пчелы-мутанты как раз и страдают избытком или недостатком этого вещества, что сказывается на их условных и безусловных рефлексах.

Такие пчелы нарушают каноны пчелиного танца, а некоторые из них вообще сокращают число дневных маршрутов. Во время экспериментов, кроме наблюдений за поведением насекомых, ученые специально вырабатывали у пчел некоторые условные рефлексы, а потом сознательно сбивали с толку. Например, пчелу приучали сначала к тому, что запах гвоздики всегда сочетался с пищей — сахарным сиропом, а запах лаванды — с водой. Затем меняли сочетания, и пчела переставала реагировать на запах цветка. Этот опыт называется «переделка условного рефлекса». Для тех пчел-мутантов, у которых кинуренин не вырабатывается совсем, такая переделка протекает легче, потому что у них усилена тормозная функция нервной системы. Эти пчелы быстрее, чем нормальные, утомляются и перестают вообще на что-либо реагировать. Но если ввести в организм нормальную дозу кинуренина, то поведение резко меняется и все способности восстанавливаются.

Таким образом, удалось выяснить, что это вещество обладает возбуждающим действием. А у пчел-мутантов с избытком кинуренина — противоположная кар-

НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

тина поведения. Эти пчелы, например, могут очень долго и напряженно реагировать на гвоздичный запах, что вызывает у них стрессовую реакцию. К тому же, если им создать искусственную стрессовую ситуацию, например подвесить за крылья, то они вообще отключаются, впадая в глубокий «обморок». Так экспериментальным путем удалось установить, что мутация, вызывая избыток или недостаток кинуренина, влияет на поведение пчел.

Почему не прилетели зяблики?

«Филопатрия» — таким красивым словом зоологи называют привязанность птиц к тому месту, где находилось их гнездо.

Известно, что у многих животных необыкновенная память на географическое положение своего дома. Лошади, кошки, собаки, черепахи возвращаются в родные места, даже если их перевозят на большие расстояния. Эксперименты с почтовыми голубями показали, что эти птицы запоминают местоположение дома и в том случае, когда их растят не на свободе, а в вольере. Поразительна память альбатросов. Они возвращаются в родную колонию даже через семь-восемь лет после того, как улетели из нее. Птиц можно было увести в возрасте шести месяцев, то есть еще до того, как они начинали уверенно летать и могли запомнить вид дома с высоты. Ландшафт можно было изменить, а птицы все равно прилетали домой.

Эти твердо установленные факты, однако, до сих пор не позволяют ученым ответить на основной вопрос — что именно о родной местности запоминают птицы? Какая информация нужна им, чтобы вернуться?

Исследователи из Зоологического института АН СССР проводили эксперименты с зябликами на территории Биологической станции, расположенной на Куршской косе. Зяблики — небольшие птички из отряда воробьиных — во множестве гнездятся в районе Куршской косы и на побережье Калининградского залива. Зяблики проявляют удивительную верность сво-

ему гнездовью. Уже в первый год молодняк покидает гнездо и ведет кочевой образ жизни, удаляясь от гнезда иногда на сотни километров. Однако вскоре зяблики, как правило, прилетают вить новое гнездо в то же место, где они сами родились.

Для эксперимента из гнезд рядом с биостанцией отобрали более ста птенцов в возрасте от 6 до 11 суток. Их разместили в большом павильоне и первое время выкармливали вручную — куриными яйцами, тертой морковкой, насекомыми. В неволе птицы росли здоровыми и набирали вес так же быстро, как и их собратья в родительских гнездах.

В павильоне в крыше было большое застекленное окно, а окна на стенах просто зарешечены. Подрастающие в павильоне зяблики могли целый день наблюдать солнце, верхушки сосен, растущих у павильона, а ночью им было видно звездное небо.

В возрасте 30—40 суток одну группу птичек выпустили из павильона на территорию биостанции. На воле их обеспечили питанием, разместив кормушки и воду на крыше павильона. Другую группу позже, в возрасте около двух месяцев, отвезли на расстояние в 70 километров от биостанции. Эту группу зябликов тоже выпустили на волю в березовой рощице, обеспечив кормом и водой.

Всех птиц перед выпуском окольцовывали, поэтому на следующий год можно было в точности подсчитать, сколько зябликов вернулось в родные места.

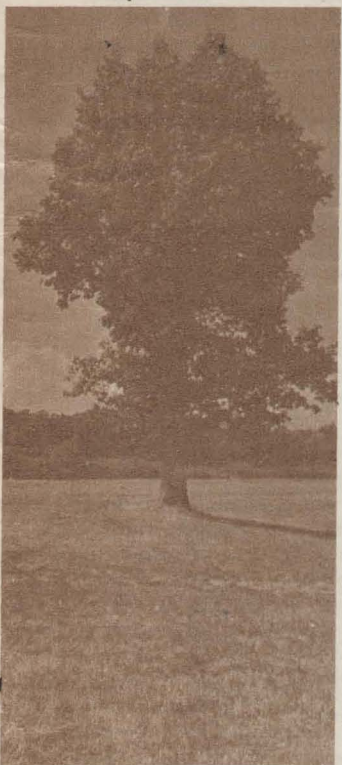
Выросшие в павильоне зяблики из первой группы вели себя практически так же, как и птицы, жившие на свободе. Через год они вернулись строить собственные гнезда на территорию биологической станции.

А вот птицы, увезенные в грузовике, не вернулись — не только на территорию биостанции, но и в ту березовую рощицу, где их выпустили на свободу.

У зябликов есть «чувствительный» период для запоминания родных мест — это возраст 30—40 дней. Очевидно, у птиц, которых перевезли в возрасте двух месяцев, память на место (на березовую рощу) не сработала. Но почему они не вернулись вить гнезда в павильон, на территорию биостанции? Какую информацию они не могли получить через зарешеченные окна? Очевидно, чтобы вернуться в родные места, зябликам нужно свободно перемещаться по территории. Что же запечатлевается тогда в их памяти? На этот вопрос ответят последующие опыты.



Сохнущие дубы
в нагорной части.



В пойме
и рядом с ней.

Экономическое мышление: оно должно измениться

Журналист беседует с членом-корреспондентом АН СССР Леонидом Ивановичем АБАЛКИНЫМ.

— В лекциях, статьях и выступлениях вы не раз говорили о том, что сегодня первоочередная задача — выработать современное экономическое мышление, соответствующее задачам дня. Но можем ли мы ожидать, что сознание (и поведение) работников на всех уровнях производства изменится до того, как изменится хозяйственный механизм, совершенствование которого — тоже актуальная сейчас задача?

— Сомнение кажется вполне резонным. Однако хозяйственный механизм не изменится сам по себе — в нашем обществе в принципе невозможны стихийные процессы такого масштаба и содержания. Они не могут идти помимо сознания и воли многих и многих людей. Экономическое сознание должно быть готово к решению таких задач.

Последние пять лет показали, как инерция мышления может свести к минимуму, а то и просто на нет потенциальный эффект продуманных и верных решений. В 1979 году в постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР было, например, четко указано, какую роль должен играть встречный план предприятия в формировании государственных планов. Предприятие, проанализировав свою работу, подсчитав резервы и возможности, вносит предложение о встречном плане. Эти предложения изучаются, балансируются с имеющимися ресурсами и затем включаются в состав государственного плана, который приобретает силу закона. После этого никаких встречных планов быть не должно — они просто теряют смысл.

Тем не менее и сегодня после того, как государственный план утвержден, некоторые предприятия заявляют: а мы можем больше, чем нам запланировали. Их хвалят. А где же они были несколько месяцев назад, когда их инициатива могла быть учтена в общем народнохозяйственном балансе?

Такой порядок толкает на скрывание резервов, побуждает предприятия занижать план, чтобы вести «легкую жизнь» и громко рапортовать о его перевыполнении. Даже есть название такой болезни — рапортизм.

Еще один пример, ничем, кроме инерции экономического мышления, не объяснимый. Объем реализованной продукции пять лет назад тем же постановлением был исключен из числа показателей, по которым оценивается работа предприятий и отрасли. В основе оценки теперь (уже пять лет!) лежит выполнение плана поставок. Обратите внимание: план поставок нельзя перевыполнить — заказчику не нужно больше, чем он просил.

Борьба за повышение эффективности производства — это борьба не за процент перевыполнения плана, а за повышение производительности труда и уменьшение затрат.

Но погоня за объемом, стремление перевыполнить план за счет выгодной продукции, а значит, за счет срыва поставок продукции невыгодной, — все это по-прежнему определяет поведение многих наших хозяйственников. Их порой поддерживают, выдвигают в передовики, заменяя тем самым экономические стимулы (по новому положению никаких льгот за это не полагается) стимулами моральными, социальными, социально-психологическими. Чистый факт экономического сознания, воспроизводящего привычные мерки и эталоны.

Или вот еще: давнее убеждение в абсолютном примате самого производства над его обслуживанием. Строительство элеватора увеличивает производство зерна? Нет. Значит, и строить его надо в самую последнюю очередь. Так же относились раньше к дорогам, к транспорту. В конце семидесятых годов, когда мы только подходили к созданию агропромышленного комплекса, специалисты внимательно просмотрели всю цепочку сельскохозяйственного производства и поняли необходимость перераспределить средства в пользу тех звеньев, которые обеспечивают первичную обработку, хранение и перевозку продукции. Выяснилось, например, что картофеля мы выращиваем достаточно, чтобы накормить им всех, но слишком много его пропадает именно во время перевозок и при хранении.

Средства перераспределили. Но произошел ли соответствующий сдвиг в сознании? О комбайнерах вы читаете, слышите, видите их по телевизору почти каждый день. А давно вы читали о директоре элеватора? Об успехах и нуждах овощных баз? О том, что для конечного продукта — картошки на нашем столе — труд людей, обслуживающих «основное производство», важен не столько, сколько не меньше, чем труд в поле?

Заменить одни показатели на другие мало. Годами, десятилетиями складывалась определенная картина экономической жизни страны, определенная система экономических целей и приоритетов. Она породила социальные и психологические установки, которые мы до конца не изжили и которые вновь и вновь воспроизводят привычные реакции, привычные стереотипы поведения.

Объективные экономические процессы требуют, чтобы мы многое переосмыслили, на многое взглянули по-новому.

Я совсем не хочу сказать, что традиционное экономическое сознание несет с собой лишь предрассудки и устаревшие представления. На прежних этапах экономического развития страны сложилось много хороших традиций,

которыми следует дорожить. Это — уважительное отношение к государственному плану, высшему закону социалистического хозяйствования. Это — еще со времен индустриализации — уважительное отношение к технике. Трудяники первых пятилеток, времен войны и послевоенного восстановления народного хозяйства были людьми с большим чувством долга, требовательностью к себе и другим, ответственностью за дело. Молодежь может этому учиться у старшего поколения.

Переносимые нынешние проблемы в прошлое, мы порой склонны сгущать краски. Одна из таких острых проблем сегодняшнего дня — необходимость увеличить хозяйственную самостоятельность предприятий. И оглядываясь в прошлое, мы порой представляем себе пройденный путь как постепенное расширение прав предприятий от уровня крайне низкого (что можно оправдать, например, сосредоточением всех сил на индустриализации или на поставках фронту). Картина, внушающая оптимизм, но, по-моему, во многом неверная.

Я думаю, например, что директор завода в прежние времена обладал большей самостоятельностью, чем сегодня. В определенных границах, разумеется. Задание, которое он получал, было, как правило, очень напряженным, за его срыв санкции полагались серьезные. Но как это задание выполнялось — дело директора; за каждым его шагом не следило по десять контролеров. Еще в пятидесятые годы был так называемый «директорский фонд», которым директор мог распоряжаться по своему усмотрению. Пусть он был небольшим, пусть был он не у всех — все-таки он давал свободу действий, и не надо было вместе с бухгалтером ломать голову, по какой дозволенной статье оформить действительно необходимые, но инструкциями не предусмотренные расходы. Фонд отменили в 1965 году, как это ни парадоксально, как раз тогда, когда начали ратовать за увеличение самостоятельности предприятий.

Не так просто было и с материальным стимулированием, роль которого в прошлом порой умаляют. Представьте себе военную Москву: напряженная работа, продовольственные карточки, очереди за хлебом... В самом начале улицы Горького был тогда коммерческий магазин, который в шутку именовали музеем: смотреть можно — трогать нельзя. Балык, паюсная икра — пожалуйста, все, что душе угодно, только раз в десять дороже, чем продукты, отпускаемые по карточкам. Заработать премию на военном производстве — значит вложиться до конца, без остатка. Конечно, люди «выкладывались» тогда не за паюсную икру, но все-таки материальный стимул действовал тоже.

— Что же, на ваш взгляд, должно измениться в традиционном экономическом мышлении? Что должно уйти, уступив место новым принципам и психологическим установкам?

— Прежде всего — уверенность в том, что организационными усилиями, волевым напором можно добиться всего, вопреки любым объективным ограничениям.

У этого представления своя история. В первые годы Советской власти многим казалось: какие объективные ограничения могут действовать в стране, которая уже свершила то, что вчера считалось совершенно невозможным? Частная собственность казалась незбылемой — мы ее взяли и отменили. Безработица, кризисы — прочные и неизбежные спутники капитализма, а у нас их нет. В этих рассуждениях объективное как-то незаметно подменялось стихийным: капиталистическая система действительно развивается во многом стихийно, у нас же все решает сознательная воля диктатуры пролетариата.

В какой-то степени эти настроения были реакцией на противоположную крайность: убеждение, что невозможно превратить «ситцевую Россию» в индустриальную в короткие сроки.

В начале тридцатых годов, когда, собственно, и началось плановое развитие народного хозяйства, довольно быстро обнаружилось, что нельзя планировать, как хочешь, приходится считаться с объективными ограничениями. Но с ними столкнулись те, кто разрабатывал народнохозяйственные планы, — экономисты, ученые и практики. А сама атмосфера первых пятилеток укрепляла скорее представления послереволюционного десятилетия: все решает энтузиазм и воля масс. Уверенность в этом создавала психологическую почву для волюнтаризма. Если нет объективных законов развития экономики и вытекающих отсюда объективных ограничений, управляющее воздействие всеисильно. И действительно, связь между волевым вмешательством в ситуацию и результатом очевидна и наглядна: дать такому-то заводу пять тонн проката! Дали — получили продукцию. А связь между нарушением объективного экономического закона и расплатой за это совсем не очевидна для обывденного сознания.

Нарушили закон физики, превысили допустимую нагрузку на мост — мост обвалится. Просто и понятно. Последствия нарушений биологических законов уже не столь очевидны, и расплата приходит не так скоро: корову можно долго недокармливать, а она все равно будет давать молоко. И поди докажи: молока стало меньше из-за количества и качества кормов, или из-за внезапной болезни, или по другим причинам?

В сфере социально-экономической еще труднее связать нарушения законов с последствиями. Вот два колхоза рядом, в одних и тех же условиях, но один хронически убыточен, а другой всегда «на высоте». В первом колхозе председатель — пьяница, во втором — деловой человек. Значит, первый председатель и виноват, при чем тут объективные законы? И ведь правда, многое зависит от председателя — социально-экономические законы действуют через людей, проявляются в их поведении и никак иначе.

Еще одна особенность традиционного мышления, давшая самые разные «перекося» в экономической жизни, — неумение соотносить свои решения и действия с главной целью развития экономики.

Основной экономической закон социализма определяет цель и смысл развития производства в его общей направленности на благо человека. Производство зерна, металла и всего прочего не имеет самостоятельной социальной ценности. Это лишь средство для достижения главной цели.

Благо человека, его благосостояние и свободное развитие всегда были конечной целью социалистического производства. Ее видели на горизонте и когда поднимали страну из разрухи, и когда, напрыгая все силы, проводили индустриализацию. Но в повседневных заботах, в огромном напряжении, с которым давался каждый рывок вперед, порой невольно средство принимали за конечную цель. И тогда ориентиром производства становились не конкретные потребности людей, а итоги прошлого года, которые надо во что бы то ни стало превзойти. И порой так соблазнительно спрятаться от конкретных и естественных людских нужд за «нужды производства». Эта философия в какой-то мере сохранилась до наших дней, не имея под собой теперь уже никаких реальных оснований.

Но ведь нам не нужна «вообще» сталь, строительные материалы, станки и автомашины. Нам нужно построить больницу, школу, пустить по дорогам такой-то длины и такого-то качества столько-то автобусов. Для этого нужно столько-то металла, строительных материалов и всего прочего — ровно столько, ни больше и ни меньше, притом определенного качества. Если нам удастся сегодня сделать это с меньшими затратами, чем вчера, значит, завтра мы сможем сделать на благо людей еще больше. Понимаете? Не просто видеть главную цель «на горизонте», а постоянно соотносить с нею все свои решения и действия...

Конечный результат социалистического производства — это удовлетворенная потребность в чем-то. Для угольной промышленности конечный результат — уголь. Но сам уголь, если не считать той его малой доли, которая идет в личное пользование, с народнохозяйственных позиций вовсе не конечный результат. Он — лишь промежуточное звено в цепочке производства, как и цемент, станки, комбайны, электровозы... Нам в общем-то все равно, сколько выпустили вагонов, нам важно лишь быстро и со всеми удобствами доехать из всех пунктов А во все пункты Б. При таком подходе тонны цемента и проката, мощность двигателей, число «единиц техники» лишаются своего ореола. При главном условии — удовлетворении потребностей человека — чем меньше промежуточный продукт, тем лучше.

Взгляните на панораму любого города: ее венчают гордо возвышающиеся подъемные краны. В великом множестве. Часто они работают несколько часов в сутки и несколько дней в месяц. Если бы не ведомственные барьеры, если бы организация труда в масштабе города была на это ориентирована, для той же работы хватило бы половины. Затем начинать одновременно строительство пяти жилых домов в разных концах города? Совместными усилия-

ми можно было бы построить очень быстро два дома, потом начать следующие: выигрыш в концентрации сил, техники, материалов, выигрыш во времени, цену которого мы никак не научимся учитывать, наконец, трем-четырем сотням людей были бы подарены лишние годы жизни в благоустроенных квартирах...

Я думаю, такая психологическая установка на самоценность производства, возникающая вполне естественно в стране, совершавшей головокружительный прыжок на передовую линию научно-технического прогресса, породила громоздкую и в определенной степени самодовлеющую организацию производства с ее ведомственными, разобщенными целями и с трудом преодолеваемыми перегородками. У нас только в гражданском машиностроении одиннадцать министерств. Такая организационная структура неотделима от мышления, для которого ведомственный интерес автоматически совпадает с народнохозяйственным.

Эта же установка объясняет силу инерции, толкающей к наращиванию объемов продукции в новых условиях, которые диктуют производству совсем иные задачи.

Еще в начале пятидесятых годов СССР и США выплавляли сталь в соотношении 30:100, теперь мы перегнали США в выплавке стали. В конце сороковых годов, помню, мы премировали лучших студентов ордером на ботинки — правом купить обувь на собственные деньги. Военная карточная система была тогда уже отменена, и сразу обнаружилась огромная нехватка товаров. Сегодня мы выпускаем кожаной обуви больше, чем США, Англия и ФРГ, вместе взятые. Нам не надо больше, нам надо лучше и с меньшими затратами. Качество обуви стало проблемой экономической, социальной, идеологической (наша продукция не должна быть второсортной по сравнению с импортной). Объективная необходимость «гнать вал» в главных отраслях производства отпала примерно в середине семидесятых годов.

И еще одна, на мой взгляд, очень важная, особенность старого типа мышления: узкохозяйственный подход к экономическим проблемам, склонность недооценивать или вовсе игнорировать социальные, экологические и прочие последствия хозяйственных решений, не связанные напрямую и непосредственно с производством.

Века и тысячелетия вся сумма воздействий человека на природу не превышала мощи стихийных бедствий — теперь соотношение обратное. Пафос борьбы с природой вполне соответствовал духу тех, кто вообще не хотел считаться с объективными ограничениями. Теперь, когда со всей очевидностью ясно, что из борьбы с природой нельзя выйти победителем и необходимо осваивать принципиально новый тип отношений с ней — дружеский и рациональный («на взаимно выгодных основаниях»), теперь каждое наше решение, в том числе и хозяйственное, должно быть экологически культурным. А культура — это сознание, это новые психологические установки.

С трудом преодолеваем мы и узкие рамки старой парадигмы в от-

ношении к технике. Техническое и технологическое оснащение производства воспринимается в этих рамках как неизменное в своей структуре и связях; лучшая машина — это та же машина, что вчера, только мощнее, надежнее. Некоторые технические монстры со сверхмощными двигателями, огромные, тяжелые, неудобные в обращении, на практике используемые лишь на малую долю своих технических возможностей, есть порождение бедной фантазии хозяйственника, дающего заказ конструкторам. В век стремительной смены принципов технологии, быстрого морального старения машин такие фантазии обходятся обществу слишком дорого. Мы теряем на этом силы, ресурсы, а главное — темп развития, который сегодня решает все. Культура вообще такая штука: или она понижает весь ход мысли, или ее нет.

Народнохозяйственные планы с 1977 года называются социально-экономическими, они призваны быть столько же «социальными», сколько и «экономическими». Думаю, что на самом деле это так далеко не всегда. Во всяком случае, на некоторых предприятиях «планы социального развития» просто механически присоединили к планам технико-экономическим, занеся туда («раз требуем...») мероприятия, порой имеющие весьма отдаленное отношение к делу.

Я думаю, что самое главное «социальное мероприятие» сейчас — активизировать в человеке чувство хозяина по отношению к своему делу, своему рабочему месту. В каждом есть внутренняя потребность чувствовать себя хозяином и быть им. И это наша колоссальная, далеко до конца не реализованная сила. Когда мы ее реализуем, будут просто невозможны, например, гигантские отвалы Лебединского комбината, в которых гибнут глина и асбест; их обработка и использование — «по другому ведомству». Невозможно будет нынешнее отношение к металлу: сколько он стоит, в каких тяжелых пока условиях его производят и что мы порой с ним делаем!

В эпоху рабства дисциплина производства поддерживается палкой, при капитализме — угрозой голода. Социализм утверждает принципиально новый тип дисциплины, которая держится на сознательном, то есть именно хозяйском, отношении к общему делу. Это — огромный экономический, социальный, политический потенциал социалистической системы хозяйствования.

— Теперь понятно, какие требования вы предъявляете современному экономическому мышлению, тому, которое соответствовало бы уровню современных проблем, — оно должно опираться на объективные законы экономического развития, четко соотносить средства с целью, ориентироваться не на объемы продукции, а на конечные народнохозяйственные результаты, быть «широким» и «культурным». Правильно?

— В общем так, хотя отправная точка моих рассуждений лежит не в прошлом, как вам кажется («от противного»), а в настоящем. У каждого, кто думал на эти темы,

есть своя более или менее сложившаяся идеальная модель современного экономического мышления. Прошлое мы всегда вольно или невольно анализируем с точки зрения нынешних проблем, ищем их истоки, а сегодняшнее положение дел соотносим с идеалом, с тем, «как надо».

— Как утверждается, в чем проявляется сегодня новое мышление, новые подходы к экономическим проблемам?

— Прежде всего сошлюсь на постановку этой проблемы в партийных документах. В них ясно сформулирована задача — перестройка экономического сознания, выработка современного типа экономического мышления. Определены и главные требования к нему — научность, реализм, ориентация на интенсивные, качественные факторы роста, комплексный подход к решению экономических, социальных и научно-технических задач.

Новые подходы — это не просто лозунг. Они воплощаются, если так можно сказать, материализуются в целевых установках экономической политики партии, в наших планах. В практической деятельности по их реализации и вырабатывается новое мышление.

Нужна и очень нужна разъяснительная работа, пропаганда. Но хочу подчеркнуть главную мысль: новое мышление — не просто сумма знаний. Это действенная, активная форма, которая воплощается в делах и поступках. По делам, по конечным результатам, а не по словам следует судить об уровне экономического мышления хозяйственных кадров.

— Психологические установки, складывавшиеся десятилетиями, определенный стиль мышления — изменить это, да еще в масштабе общества в целом, намного труднее, чем построить новый гигантский комбинат, изобрести новую машину. Культура очень инерционна. Но если вы считаете смену хозяйственной парадигмы мышления первоочередной задачей, если вы уверены, что иначе устаревшие стереотипы мысли и способа действий будут тормозить интенсификацию производства и развитие общества, этот сдвиг должен произойти в максимально короткие сроки. Какие пути к этому вы видите?

— Главный шаг на этом пути связан с формированием такого хозяйственного механизма, который максимально соответствовал бы современным требованиям экономики.

— Простите, но вы же начали с того, что сдвиг в экономическом сознании должен предшествовать модернизации хозяйственного механизма, что это — условие эффективности такой перестройки! Вам не кажется, что тут некоторое противоречие?

— Не только кажется. Здесь, действительно, есть противоречие. И подобного рода действительных, а не надуманных, не искусственно созданных противоречий в жизни не так уж мало, и, как это ни странно, всегда находится выход из, казалось бы, безвыходных ситуаций.

Для этого нужна общественная сила, способная подойти к пробле-

Пешком по потолку

В квартире инженера М. Клавдиева оборудована мастерская - лаборатория. Тут уместились стул, маленький верстак с микроскопом, сверлильным станочком и тисками да полки с инструментом.

Клавдиев уложил проворного таракана вверх лапками на поршень медицинского шприца, прикрыл предметным стеклышком, поджал таракана к нему поршнем так, чтобы тот уперся в стекло лапками, и в таком виде перенес под микроскоп. Зачем все это понадобилось Клавдиеву — не биологу, а инженеру-конструктору? Да чтобы замерить площадь контакта тараканьих лапок со стеклом! И это, конечно, не было самоцелью. Клавдиев в ту пору искал подходы к созданию машины, которая могла бы ползать по стенам и потолкам, как ползают мухи и тараканы. А механизмы такие очень нужны для контроля, ремонта и технического обслуживания различных химических и энергетических реакторов, в которых человеку даже сапоги с магнитными подошвами не помогут, ибо условия в реакторах для человека вредные, да и трудно ему передвигаться вниз головой. Кроме того, большинство реакторов и подобных сооружений делается сейчас из немагнитных сплавов, чтобы они лучше противостояли высоким температурам и агрессивным средам.

О насекомых написаны тома. Например, у таракана изучена и описана его верхняя губа, не говоря уже о конечностях. Ученые-энтомологи, будучи далеки от техники, считают, что ползающие насекомые удерживаются на вертикальных поверхностях и потолках поразному. Если поверхность шероховатая — то коготками, которыми заканчиваются лапки, а если гладкая, как стекло или металл, и твердая, — имеющимися на концах лапок подушечками - пульвиллами, работающими как вакуумные присоски. В этом Клавдиев и усомнился, когда измерил площадь соприкосновения тараканьей пульвиллы со стеклом. Расчеты показали, что площадь эта далеко не достаточна, чтобы удержать на весу таракана. Оставалось предположить, что насекомые каким-то образом умеют то приклеивать, то отклеивать лапки от гладкой поверхности. Причем проделывают это молниеносно, ведь тот же таракан очень быстро бежит и по стенам и по потолку. Клавдиев препарировал и рассмотрел тараканью пульвиллу под микроскопом и

обнаружил в ней множество нервных окончаний. А там, где нервы, — там биотоки, то есть электричество. Может быть, насекомые используют электростатические поля и прилипают лапками к потолку, как бумажка к потертой о шерсть стеклянной палочке?

В короткой заметке не расскажешь о всех опытах, проведенных в домашней лаборатории Клавдиева. В конце концов исследователь убедился, что электростатика тут ни при чем. Но для чего же тогда множество нервных волокон в пульвиллах? Постепенно различные версии отпали и осталась одна — нервные окончания в пульвиллах нужны для того, чтобы импульсами биотоков воздействовать на какой-то секрет, выделяемый железами пульвилл и мгновенно становящийся то клейким, то неклеяким — в зависимости от того, нужно в данный момент приклеить или отклеить лапку. В технике таких механизмов множество. Например, электромагнитная муфта, в которой ферромагнитный порошок под воздействием электромагнитного поля прилипает к ведомому валу, а при отключении электрического тока — осыпается с него.

Но гипотеза с приклеиванием поставила множество вопросов. Почему лапки насекомых не оставляют следов? Почему к клейким пульвиллам не пристает побелка с потолка или стен? Почему, наконец, лапки насекомых не «заштукатуриваются» при ползании через минуту-другую?

Со своими предположениями и вопросами Михаил Сергеевич обратился к биологам, но вразумительного ответа не получил. Клавдиев решил использовать достижения нового направления электрохимии, а именно электроореологический эффект — способность некоторых веществ под воздействием электрического тока переходить из жидкого или пластического состояния в твердое и при этом приобретать клейкие свойства. Именно электроореологический эффект и заподозрил Клавдиев, изучая механизм перемещения насекомых по гладкой стене или потолку.

Из литературы он узнал, что электроореологический эффект присущ суспензии из коллоидного кремния в масле. К этому времени у него уже был готов эскиз ползающего, вернее, шагающего механизма. «Лапка», находящаяся в контакте с опорной поверхностью, получает электрический импульс и приклеивается, одновременно отклеивается обесточенная противоположная лапка шагающего механизма.

есть второстепенная, неважная. Это представление студенты выносят с собой из института.

Его необходимо категорически отбросить. Экономика, начиная с политической экономии и кончая конкретной экономической наукой, связанной с данной отраслью, обучающей грамотному и культурному решению конкретных экономических проблем, должна стать неотъемлемой и важнейшей частью подготовки и переподготовки специалистов народного хозяйства. Прежде всего — хозяйственных руководителей, раз уж мы заговорили и о переподготовке. Ситуация сегодня такая, что в принципе ни один руководитель не должен занимать пост, не имея определенного объема экономических знаний.

Ну и, наконец, последнее: массовое экономическое образование (даже воспитание), начиная с детского возраста. Что, о детях — неожиданно? Между прочим, венгерское телевидение не так давно проводило национальный конкурс на лучший детский рисунок, посвященный... знаете чему? Тому, как понимать экономию. Конечно, понимают ее дети наивно: на одном рисунке — мама с папой несут деньги в сберкассу, ребенок выносит из сберкассы велосипед. Но они начинают думать об этом, учатся смотреть и видеть...

Почему школьники на уроках арифметики решают задачи типа «из одной трубы вливается, в другую выливается», «сколько молока в двух бидонах вместе» или «сколько сидело зрителей в третьем ряду»? Они могли бы подсчитать стоимость каждого учебного места, распределить семейный бюджет, а в старших классах — найти источник экономии и подсчитать его эффективность... Нужно смелее внедрять в школьную жизнь элементы хозрасчета. Его воспитательную силу отмечал Макаренко: «Хозрасчет — замечательный педагог. Как будто он закончил три педагогических вуза. Он очень хорошо воспитывает». «Коммуна», писал он, — жила очень богато, потому что была на хозрасчете».

Организационные формы для экономического всеобщего взрослых были найдены еще в начале семидесятых годов, когда кружки по изучению экономики появились буквально на каждом предприятии. Только, к сожалению, многие кружки, вместо того чтобы формировать новые экономические представления, вырабатывать народнохозяйственный подход к делу, порой работали на воспроизводство устаревших взглядов, установок, способов работы.

Одно из самых популярных понятий сегодня — системность. Действительно, добиться серьезного качественного сдвига такой гигантской и сложной системы, как народное хозяйство, можно только продуманной системой целенаправленных усилий. Создать и воплотить такую программу действий могут люди, овладевшие современным экономическим мышлением.

Беседу вела И. Прусс

ме комплексно и эффективно разрешить данное противоречие. Такая сила — партийное руководство экономикой. Партия воплощает общенародные интересы, стоит над столкновением интересов ведомственных, интересов отдельных социальных групп, которые порой, особенно при несовершенстве производственных отношений, могут приходить в противоречие друг с другом и с общегосударственными интересами. Партия руководит процессом совершенствования хозяйственного механизма, как и процессом формирования нового, современного экономического мышления.

Опирается она при этом на науку. Хотя и научное мышление не свободно от стереотипов, от влияния психологических установок, все-таки оно подвержено им по своей природе в гораздо меньшей степени, чем сознание обыденное и сугубо практическое.

Невозможно разом перестроить сознание целого общества, всех его слоев, работников всех рангов и уровней. Перестройка хозяйственного механизма начинается тогда, когда новые принципы утверждаются на уровне принятия важнейших для всего народного хозяйства решений. И она уже началась.

В результате сложится новая социально-экономическая ситуация, в которой ни исполнители, ни руководители любых рангов уже не смогут работать по-старому. И это обязательная, на мой взгляд, предпосылка массового распространения и окончательного утверждения нового образа экономической мысли и действий.

Речь идет не просто о модернизации каких-то хозяйственных звеньев, не о замене одних показателей на другие или о вкраплении в традиционную хозяйственную систему новых, весьма прогрессивных элементов типа бригадного подряда. На повестке дня — перевод всей системы на новый уровень развития.

Но, при огромной важности такой работы, она не исчерпывает собою всего, что необходимо для смены парадигмы экономического сознания. Грустные примеры того, как продуманные и правильные решения «застывают», порой искажаются и принимают противоречащие их смыслу привычные, традиционные формы, я уже приводил. Следовательно, сознание, прежде всего хозяйственных руководителей, должно быть подготовлено к восприятию нового, и эту подготовку никак нельзя откладывать на будущее.

Руководители цехов, заводов, совхозов, строек, — как правило, по образованию инженеры, агрономы, зоотехники, иначе говоря, специалисты в одной из отраслей хозяйства, но только не в экономике. Директор завода — бывший экономист? Исключительный случай! А экономическое образование в вузах любого другого, не экономического профиля поставлено, мягко говоря, не слишком хорошо. Главное — и это полностью отражает традиционный подход к управлению производством — экономика в технических вузах есть дисциплина непрофилирующая, то

Магнитобиология: от фактов к теории

«Магнитобиология, раздел биофизики, изучает влияние внешних искусственных и естественных магнитных полей на живые системы (клетка, организм, популяция и т. д.), исследует магнитные поля, генерируемые живыми структурами (сердце, нерв, мозг и т. д.), и определяет магнитные свойства веществ

биологического происхождения. Сведения о влиянии искусственных магнитных полей на организм человека появились в глубокой древности...» Этот отрывок из статьи «Магнитобиология» в третьем издании Большой Советской Энциклопедии, — как бы «протокольное», де-юре, признание влияния внешних

искусственных и естественных магнитных полей на биологические объекты. Но в той же статье есть фраза: «Однако отсутствие общепризнанной теории первичного (физико-химического) механизма биологического действия магнитных полей и разрозненный эмпирический характер большинства исследований тормозят развитие

магнитобиологии». Со времени выхода энциклопедии прошло уже более десяти лет — что же изменилось де-факто в магнитобиологии? О некоторых исследованиях и экспериментах советских и зарубежных ученых рассказывает эта подборка.

Н. Федотова

Безмолвное ЭХО

Но магнитная сила Земли... обладает во всей своей материальной массе врожденной способностью действовать — живой, определенной, постоянной, направляющей, движущей, повелевающей, согласующейся, от которой происходит рождение и гибель всего, что существует на поверхности.

Уильям Гильберт

Один из основоположников отечественной магнитобиологии доктор биологических наук Ю. А. Холодов назвал посвященную ей книгу «Шестой незримый океан». Незримый и, добавим еще, безмолвный, вообще как бы неуловимый нашими органами чувств. Правда, в последнее время выяснилось, что в экспериментах электромагнитные поля (ЭМП) бывают вполне ощутимыми. В Институте высшей нервной деятельности АН СССР провели целые серии экспериментов по чувственному восприятию магнитных полей любых параметров. Вот лишь один из них, простейший: под деревянной крышкой стола время от времени помещали магнит, и испытуемый должен был, положив руку на стол, угадать, есть он там или нет. Кто лучше, кто хуже, но все испытуемые без исключения сумели отметить действие магнитного поля. Одни чувствовали при этом внезапную тяжесть в руке, дру-

гие — тепло, кто-то ссылаясь на покалывание, у кого-то начинали ползать мурашки. По-видимому, обладая свойством проникать куда угодно, ЭМП способны действовать и на нашу внешнюю оболочку — кожу. В других же экспериментах удавалось добиться иных эффектов, зрительных и слуховых, так называемого магнитофосфена — вспышек света или «радиозвука» — жужжания и свиста. Повторяю, все это в экспериментах. В обыденной жизни электромагнитный океан по-прежнему безмолвен, невидим и вообще неподвластен нашим органам чувств. Зато вполне ощутим для организма в целом.

«Изучая много лет сверхслабые излучения в клетках и тканях

человека, — говорил академик Академии медицинских наук В. П. Казначеев в своем докладе на первом Всесоюзном совещании по космической антропологии (Новосибирск, 1982 год), — мы пришли к выводу, что клетки культуры ткани испускают кванты электромагнитного поля». Факты возникновения электромагнитного поля обнаружены недавно и при обмене биологических веществ, в липидной системе. Видимо, именно клеточный и, возможно, молекулярный уровни одними из первых откликаются и на внешние ЭМП. Во всяком случае, ученые считают, что проницаемость клеточных мембран контролируется внешним синхронизатором — магнитным полем. Если же учесть, что мембранные процессы — основа жизнедеятельности любой биологической системы, то невольно возникает — разумеется, фантастический, но далеко не беспочвенный — вопрос: что бы с нами стало, лишись вдруг природа этих невидимых и неосязаемых излучений? И вообще сохранилась ли бы жизнь во всем ее великолепии? Всего лишь один эксперимент. Американские ученые Гальперин и Ван Дейк поместили мышей на долгий срок в камеру, изолирующую подопытных от влияния земного магнитного поля. И что же? Первому поколению хоть бы что, а вот последующие начали постепенно вырождаться: животные становились вялыми, потом лысели, у них нарушалась деятельность жизненно важных органов, появлялись опухоли. Видимо, без магнитного поля нет и жизни. Может быть, потому не находят ее на Марсе и Венере — нет там достаточного магнитного поля, как нет его и на Луне. Зато на Земле не найти, наверное, такого уголка, куда бы не докатывались электромагнитные волны, — ни в

горах, ни в лесу, ни на улице. И не только окружающее нас пространство, мы сами буквально пронизаны электромагнитными полями, каждый из нас как бы постоянно купается в электромагнитном океане.

* * *

Казалось бы, на первый взгляд, много ли человеку надо? Вода, воздух, пища, жилище, ну и, конечно, информация — словом, «хлеба и зрелищ». Не так уж мало добавляют ученые: определенные показатели гравитации, относительно устойчивый уровень звуковых волн, ограниченные пределы температуры, определенный уровень радиации и ЭМП. Заметьте, определенный уровень! Усилены ЭМП — вот вам и «электромагнитное загрязнение» среды, ослаблены — «электромагнитный голод». Ну что ж, точно так ведь и с любым природным фактором, скажем, с температурой воздуха. Ниже нормы — переохлаждение, выше — перегрев. Выходит, задача не в том, чтобы сохранить во что бы то ни стало окружающий нас электромагнитный фон, как стремимся мы сохранить чистоту морей или воздуха, сколько оптимизировать его, регулируя ЭМП в соответствии с нашими потребностями и создавая своего рода электромагнитный комфорт.

Непростая это задача, даже очень чепростая... Ведь как понимать слово «комфорт»? Помните, еще не так давно в подъездах жилых домов можно было прочитывать такой призыв: «Берегите лифт! Он сохраняет ваше здоровье». А потом выяснилось: кому-то, может, и сохраняет, а кому-то потихонечку подрывает. Ведь okazалось, ежедневный подъем пешком на несколько этажей — неплохая тренировка для сердца, разумеется, при условии, если оно не очень большое. Так и с ЭМП. Кому-то они помогают поддерживать необходимый тонус, а для кого-то это прямая угроза здоровью. Больные реагируют на них сильнее, чем здоровые, молодые — чем пожилые, мужчины — чем женщины, и даже вечером мы чувствительнее к ЭМП, чем утром. Что уж тут говорить о сугубо индивидуальных реакциях! Уж и то, как говорится, больше, чем люди. И все же в каких-то пределах обуздать ЭМП в наших силах, а если и не обуздать, то хотя бы избежать, когда это необходимо. Иногда это тоже выход. Кстати, американский исследователь П. Рассел наблюдал в своих экспериментах любопытный факт: мыши сами уходили от чрезмерного электромагнитного воздействия, разумеется, если у них

Иллюстрация О. Маликова



была такая возможность, перемещаясь туда, где ЭМП не столь интенсивны.

Но отчего же электромагнитный фон нашей планеты так неуравновешен? Причины тут космические. Прежде всего колебания его связаны с активностью ближайшей к нам звезды — Солнца, в частности с образованием, на нем пятен. Перепады деятельности Солнца отзываются на Земле магнитными возмущениями, а подчас и бурями. Причем довольно скоропалительно. Случается, магнитное поле Земли меняется в течение суток, часов или даже минут.

Астрономы установили недавно еще одну причину непостоянства земного ЭМП — переход нашей планеты из одного сектора межпланетного магнитного поля в другой. Наконец, на Земле есть такие районы с большими запасами железной руды, где уровень ЭМП вообще постоянно повышен.

Но все это — так называемые естественные ЭМП, как говорится, что бог дал, то дал. Частично же вина за нарушение электромагнитного комфорта лежит на нас с вами. Очень резкий скачок интенсивности различных ЭМП на производстве, в научных учреждениях, в быту вызвала научно-техническая революция. Особенно широко применяют сейчас поля сверхвысоких частот. Радар, телевидение, спутники связи, телефон, охранная сигнализация, приспособление для открывания дверей гаража, даже кухонная плита — все это функционирует не без их содействия. Микроволны и радиочастотное нагревание используют на обывных фабриках, для склеивания фанеры, для поджаривания кофе, уничтожения сорняков и насекомых, в сотнях других процессов. Ничего удивительного, что за последние десятилетия интенсивность ЭМП в определенных диапазонах частот возросла на несколько порядков. Со скоростью света распространяются они во все стороны от генератора, возмущая электромагнитный океан, в который мы все погружены так же, как и в воздушный. Всего один пример. Проходящий в тридцати метрах от вас трамвай так же возмущает магнитное поле, как обычная магнитная буря, а электровоз — уже как сильная магнитная буря.

Еще в тридцатые годы обнаружился такой факт: люди, длительно работающие с ЭМП, жалуются на раздражительность, вспыльчивость, плаксивость. Спустя два-три года у некоторых из них появились головные боли, головокружение, ослабление внимания и памяти, потеря аппетита, иногда даже усиливалось облысение. Спали они вроде бы доста-

точно, а вставали утром какие-то разбитые. Случались жалобы на шум в ушах, пелену в глазах, боли в мышцах и суставах, даже на зуд кистей рук, если именно они подвергались в основном воздействию ЭМП. И вот что особенно важно отметить: стоило переменить работу, как все неприятные явления бесследно исчезали. Эти и многие другие факты заставили врачей-гигиенистов признать радиоволны и прочие диапазоны электромагнитных колебаний небезопасными для организма. Сейчас уже установлены предельно допустимые уровни воздействия ЭМП, когда можно работать без специальной защиты. Но это сейчас, а еще лет двадцать назад события развивались таким образом: сначала создавали генераторы, причем как можно мощнее, потом сыпались жалобы обслуживающего персонала на ухудшение самочувствия, и только тогда к проблеме подключались медики и биологи. Как-то, видимо, непривычно было подозревать эти беззвучные невидимки в таких далеко не безобидных действиях. Одно дело, когда не хватает света, или слишком шумно, или в воздухе пахнет гарью, — тут надо принимать срочные меры. А что ЭМП — ни цвета, ни запаха... Иногда встречается даже такое выражение: «ЭМП — новый фактор среды». А какой же он, если разобраться, новый?

В США начали прислушиваться к жалобам персонала, обслуживающего радиолокационные станции, после второй мировой войны. Четыре года подряд созывали конференции трех военных служб — морской, воздушной и сухопутной. И что же? В результате признали только тепловой характер воздействия микроволн. Такова, видимо, инерция мышления. Кстати, и сегодня в США и некоторых других капиталистических странах допустимый уровень облучения радиоволнами на производстве в тысячу (!) раз выше, чем у нас в стране.

Восемь лет назад в США вышла книга журналиста П. Броудера «Облученная Америка». Автор пишет: «Микроволновая радиация может ослепить вас, изменить ваше поведение, вызвать генетические нарушения и даже убить вас». Ну, положим, насчет убить это слишком, хотя в экспериментах с животными такое случалось, когда напряженность ЭМП увеличивали в десятки тысяч раз по сравнению с обычными земными условиями. Что же до остального, то здесь, как говорится, не поспоришь. Даже кратковременное воздействие слабым искусственным магнитным полем на голову чело-

века, который выполняет обязанности оператора, способно изменить темп его работы, иногда повысить, но чаще замедлить его. Впрочем, может и совсем не повлиять. Отсюда, видимо, следует, что неплохо бы специально отбирать тех, кому предстоит работать в условиях повышенных ЭМП.

Украинские врачи собрали большой материал о влиянии уровня искусственного электромагнитного фона, создаваемого радио- и телевизионными, на успеваемость киевских школьников. А между прочим, заметьте, В. П. Казначеев определяет здоровье именно как способность к труду и обучению...

Если принять эту точку зрения, то оценку влияния столь непостоянных требований, предъявляемых нам природой, разумно начинать именно с нервной системы.

* * *

Нервной системе природа отвела роль Кассандры, предсказывающей беды для всего организма при малейшей угрозе со стороны окружающей среды. Первой отзывается нервная система и на ЭМП, по крайней мере так считает большинство специалистов. А исследования по этой проблеме идут уже более ста лет, впервые она обсуждалась на заседании Общества русских врачей в 1879 году.

Однако как нет у нас специфических электромагнитных ощущений, так нет и электромагнитной болезни как таковой — тех самых клинических проявлений, которые бы можно было однозначно связать с электромагнитным воздействием. Потому так нелегко разглядеть следы этого воздействия у тех, кому по роду работы приходится испытывать электромагнитный напор. И потому среди специалистов идут нескончаемые споры: когда, при каких обстоятельствах организм реагирует на ЭМП, как эти реакции измерять и даже как называть?

Эксперименты на животных показали, что основной мишенью для проникающих воздействий служат гипоталамус и кора больших полушарий головного мозга — особо важные отделы, коим поручено регулировать взаимоотношения организма с внешней средой, а кроме того, дирижировать деятельностью внутренних органов. Этим объясняется как бы двойственность влияния ЭМП на ткани и органы — прямо, непосредственно и через нервную систему.

О том, как меняется поведение под влиянием ЭМП, мы уже отчасти говорили на примере работы операторов. Остается лишь добавить, что с возбуждением нервной системы ЭМП справляются не очень успешно, зато роль тормоза

выполняют превосходно, затормаживая как условные, так и безусловные рефлексы, например заметно снижая чувствительность к электрическому раздражению. Это вполне согласуется с утверждением о том, что активность большинства нервных клеток головного мозга под влиянием ЭМП снижается, хотя отдельные клетки работают активнее прежнего. С возрастанием геомагнитной активности связывают обострение психических заболеваний; во всяком случае, по сведениям американских специалистов, количество занятых коек в психиатрических лечебницах страны в это время заметно возрастает.

И все же возникает вопрос: почему усиленные ЭМП не вызывают катастрофических нарушений в деятельности мозга у всех без исключения, на кого они воздействуют? Отчасти это можно объяснить структурными особенностями нервной ткани, ибо у каждой нервной клетки своя электрическая активность. Наталкиваясь на это внутримозговое поле, внешние поля не в силах его резко нарушить. Правда, природа и тут применила хитрость, позволив ЭМП действовать как бы в обход. Допустим, вы воздействуете ЭМП только на голову, иными словами, адресуете их исключительно центральной нервной системе, а перемены обнаруживает где угодно, причем как в нормальных процессах, так и в болезненных. Но существует и обратная связь: любой орган, попав, в свою очередь, под обстрел ЭМП, посылает в мозг соответствующие сигналы, способные повлиять на его деятельность. Особенно заметно это сказывается на эмоциях. Вот такой круговорот.

* * *

Мы говорим все время об ЭМП как бы вообще, вкуче. А ведь они тоже отличаются «лицом не общим выраженьем». Шкала электромагнитных колебаний велика — от постоянных электрических и магнитных полей до рентгеновских и гамма-лучей. И диапазонов несколько — низкочастотный, звуковой, радиочастотный. Больше всего, надо признать, повезло радиочастотному диапазону, а именно неощущаемым радиоволнам. Их научились создавать, их научились измерять, но, что еще важнее, их научились сопоставлять с переменами в биологических процессах. Впрочем, брезжит уже заря исследований и низкочастотных ЭМП, среди которых на первое место претендуют промышленные частоты. Думаю, само название в данном случае говорит за себя, избавляя от необходимости подробно объяснять, насколько они рас-

На одном из заседаний московской секции Физиологического общества СССР с докладом «Влияние электромагнитных полей на организм» выступил директор Мадридского нейрофизиологического центра профессор Хосе Дельгадо.

Х. Дельгадо: «Нас ожидают удивительнейшие открытия»

Область наших интересов — мозг и поведение животных и человека. Сегодня я расскажу о результатах наших последних экспериментов,

большинство которых еще только публикуется.

Прежде всего мы обнаружили, что электромагнитные поля оказывают заметное влияние на биосинтез белков: опыты с аминокислотами, меченными тритием, показали, что электромагнитное поле способствует усвоению таких аминокислот, как лейцин и триптофан, но тормозит включение в состав белков аминокислоты аланина; на биосинтез же с участием некоторых других аминокислот электромагнитное поле никакого влияния не оказывает. Возможно, в этом и заключается один из механизмов биологического действия электромагнитных полей.

Дальнейшие эксперименты производились на различных организмах. В качестве одного из объектов мы использовали плодовую мушку дро-

зофилу. Прежде всего мы установили, что электромагнитные поля оказывают влияние на развитие яиц, куколок и личинок дрозофилы. Выяснилось также, что электромагнитные поля влияют на хромосому, определяющую цвет и размер глаз этого насекомого. Наконец, мы показали, что различные поля могут либо привлекать, либо отпугивать дрозофил. Так, постоянное магнитное поле отпугивает плодовых мушек, в то время как синусоидальное переменное поле может их привлекать. Это означает, что, меняя параметры электромагнитного поля, можно управлять поведением живых организмов.

Опыты с постоянными магнитными полями были продолжены на бойцовых рыбах. Если

пространены. Скажу только, что в последнее время как медики, так и биологи начинают срывать с них маску безобидности.

Кстати, вот что любопытно: низкочастотные пульсации геомагнитного поля оказались весьма схожи... с чем бы вы думали? — с преобладающими частотами электроэнцефалограммы мозга человека! Откуда такое совпадение? Видимо, оно не случайно. А что если эти внешние ритмы принимали участие при создании внутренних ритмов, когда нервная деятельность лишь формировалась в процессе эволюции?

Интересные данные получили недавно палеонтологи. Оказывается, во время смены полярности геомагнитных полюсов преобразуется и видовой состав всевозможной живности, обитающей на морском дне. Климат здесь, конечно же, ни при чем, на дне моря он вроде бы постоянен. Ионизирующие излучения тоже — им просто-напросто не пробиться сквозь гигантскую толщу воды. Не исключено, что сменой «действующих лиц» в данном случае руководят все те же незримые магнитные потоки. А если сюда еще добавить данные экспериментов, согласно которым искусственные ЭМП обладают несомненным мутагенным действием, что особенно наглядно проявилось в экспериментах на микроорганизмах, то станет очевидным: участвуя в образовании новых видов, они тем самым включают в самый главный биологический процесс на нашей планете — эволюцию живого мира. Попутно стоит заметить, что влияние ЭМП на микроорганизмы позволяет надеяться на возможность управлять их деятельностью для практических целей микробиологической промышленности, медицины и ветеринарии.

Будучи сами по себе сложным событием материального мира, ЭМП нелегко поддаются исследованию еще и потому, что обладают многочисленными параметрами, каждый из них вносит свою лепту в регуляцию жизненных процессов: и экспозиция, и локализация, и градиент, и частота, и интенсивность, и составляющая, и вектор, и форма импульсов. Возьмем локализацию. Стоит направить «магнитную струю» только на голову или только на руки — и вот вам абсолютно разные эффекты! Кто знает, быть может, в будущем нам представится возможность управлять некоторыми биосферными процессами, подбирая сложные вариации разных граней ЭМП.

* * *

Подвижность организма, чувствительность к раздражителям, формирование условных рефлексов, па-

мать и внимание — сколько разных сторон жизнедеятельности зависит от капризов ЭМП! Одно из свидетельств — эксперименты на животных, представляющих разные уровни эволюции. Впрочем, перечень этот можно продолжить и добавить сюда такие факторы, как эффективность творчества, число дорожно-транспортных происшествий, эпидемий, обострений инфарктов миокарда, психических заболеваний, годовой прирост деревьев, урожай зерновых культур, добыча рыбы и пушнины... Нет, придется все же остановиться, иначе перечень этот может занять не одну страницу. Проще сказать, нет такого уровня организации биосистемы, который бы оставался непоколебимым под электромагнитным напором, будь то митохондрии, эти энергетические станции клеток, или целая популяция животных.

Мы столько говорили о всепроникающих магнитных потоках, что можно представить, будто все обитатели нашей планеты — не более, чем их пассивные приемники. Это не так! Одновременно они — и живые «генераторы», которые не только купаются в волнах электромагнитного океана, но и сами способны создавать их, что показали исследования последних лет. Правда, такие заядлые путешественники, как перелетные птицы, почтовые голуби и мигрирующие рыбы, давно уже наделялись некоторыми исследованиями чем-то вроде «шестого чувства» — ориентацией по магнитному полю Земли. Но где же тот орган, что несет ответственность за столь успешную локацию? Десять лет назад «живой компас» обнаружили случайно, и там, где его никто не искал. Биологи зарегистрировали поразительный факт: некоторые виды бактерий содержат миниатюрный магнит — хотя бы одну частичку в форме куба, состоящую из биогенного магнетита, своего рода магнитную стрелку. Впоследствии магнетит нашли и у червей, и у рыб, и у насекомых, и даже у дельфинов. В теле некоторых из них обнаружены области, где скапливается магнитное вещество, а в костях носа — кристаллы с магнитными свойствами. Во всех случаях, как отмечали исследователи, магнитные частицы окружены нервной тканью. Природа и тут проявила немало сообразительности и чуткая, пойдя на эту хитрость, дабы у магнитных частиц была возможность взаимодействия с регуляторными системами организма.

А что же, спросите вы, у человека? Поистине, парижские тайны — ничто в сравнении с чудеса-

ми, которые таит в себе этот невероятный тонкий механизм, организм человека. Магнетит-то у человека найден и в костях носа, и в надпочечниках, только вот пользуемся ли мы своим «встроенным компасом»? Возможно, считают некоторые исследователи. Утверждают даже, что чувство ориентации, даруемое нам магнитом, исчезает во время сна и что оно более свойственно женщинам.

* * *

Хорошо известно, что биотоки, возникающие в организме человека за счет биохимических реакций, играют не последнюю роль в физиологических процессах, особенно в деятельности сердца и мозга. А если так, то почему бы биотокам не порождать биомагнитные поля? Но вот практически зарегистрировать эти «одаренные силой токи» оказалось делом нелегким, ведь магнитное поле сердца человека, как стало теперь известно, составляет примерно миллионную часть земного магнитного поля, а мозга — еще в сто раз слабее.

Перед исследователями возникли, как нередко случается в сказках, три главных препятствия. Во-первых, чтобы обнаружить столь слабые поля, нужны особые датчики. Во-вторых, требуется усиленная аппаратура, иначе не зарегистрировать воспринятые сигналы, и, наконец, экранировка от земного магнитного поля и технических электромагнитных помех. История создания этих приборов сама по себе довольно увлекательна, однако опасаясь «погибнуть» на попутных ответвлениях темы, скажу сразу: в конце концов все три препятствия удалось, опять же как в сказке, успешно преодолеть. Сегодня магнитометры уже настолько чувствительны, что стоит пройти по коридору института человеку с вставными металлическими зубами, как это тут же сказывается на работе прибора. А если сотрудник в соседней комнате берет ножницы, чтобы вскрыть конверт, прибор на несколько минут «зашкаливает».

Располагая датчик возле сердца, можно записать магнитокардиограмму; переместите датчик к плечу, и вот вам уже магнитомиограмма — запись магнитных полей мышц, возникающих при сокращении бицепсов. Моргание глаз тоже не ускользнет от чуткого датчика прибора и отразится в магнитоокулограмме. Наконец, расположите датчик около затылка, и вы зарегистрируете магнитные поля мозга. Таким образом, магнитография способна «разглядеть» отдельные внутренние органы и оценить их работу, ибо ЭМП

тотчас же просигнализируют о неполадках, где бы они ни случились. Причем именно «разглядеть» на расстоянии до двух сантиметров от тела в отличие, скажем, от электроэнцефалограммы, для получения которой непосредственный контакт с кожей — необходимое условие. А выполнить его бывает нелегко, иногда и просто невозможно — при обширных ожогах или кожных заболеваниях. И еще преимущество: магнитограмму можно сделать быстрее, чем электрограмму, при этом не надо следить за безопасностью процедуры.

* * *

Возникает вопрос: сможет ли когда-нибудь изучение биомагнетизма — излучения магнитных полей живыми организмами — принести такую же пользу, как, например, развитие магнитобиологии, которое привело к созданию целой отрасли медицины — магнитотерапии. Кто знает... Исследования биомагнетизма только начинаются, но дают уже поразительные результаты, во всяком случае в диагностике. Так, например, запись магнитного поля легких позволяет судить даже о том, сколько сигарет выкурил пациент. «А когда летом 1978 года я побывал в Хельсинкском технологическом университете, — рассказывал мне как-то Юрий Андреевич Холодов, — то финские коллеги показали мне магнитокардиограмму эмбриона, находящегося в утробе матери, что позволило различать деятельность сердца матери и плода».

Вы, наверное, уже убедились, как тонко пригнана наша жизнь к земным условиям, в том числе и к такому фактору, как ЭМП. Что же в таком случае испытывают космонавты, надолго расставаясь с Землей, ведь они теряют не только земное притяжение, привычную воздушную среду и многие другие, ставшие обыденными условия, они покидают и земные ЭМП. С другой стороны, именно мощные искусственные ЭМП, по мнению конструкторов космических кораблей, должны защитить их от вредных ионизирующих излучений. В результате космонавты скорее, чем кто-либо другой, окажутся и в очень сильном, и в очень слабом ЭМП. Как повлияют на человека такие перепады? Ответы на эти вопросы еще впереди. Но сегодня уже ясно: и для нас с вами, обычных жителей Земли, геомагнитное поле — не просто щит, охраняющий нашу планету от губительной ионизирующей радиации, идущей к нам из космоса, но и важнейший регулятор всех жизненных процессов. И что же тут странного? Ведь живем мы с вами в предместье Галактики.

этих рыбок поместить в один аквариум, то они немедленно набрасываются друг на друга, они ведут себя агрессивно даже в том случае, если аквариум разделен стеклянной перегородкой. Но если на одну из рыбок действует постоянное магнитное поле, ее агрессивная реакция немедленно угасает, в то время как рыбка, на которую магнитное поле не действует, продолжает стремиться атаковать противника.

Были проведены также опыты на куриных эмбрионах. Было замечено, что в контроле через 48 часов развития зародыши имеют тенденцию определенным образом ориентироваться в магнитном поле Земли: их головной отдел направляется преимущественно на юго-запад. Воздействуя на эмбрион искусственным магнитным

полем, можно изменить эту ориентацию. Но одновременно даже очень слабые поля оказывают заметное влияние на развитие эмбриона: у зародышей цыплят возникают дефекты клюва, мозга, атрофия глаз.

Эксперименты на взрослых теплокровных животных тоже дали интересные результаты. В одном из опытов мы помещали в открытую камеру с электромагнитной обмоткой четырех крыс — самца и трех самок. Обычно самки спустя определенное время беременели и приносили крысят. Но если по соленоиду пропускать ток, самки переставали беременеть, когда же магнитное поле выключалось, самки вновь беременели в положенный срок. Мы до сих пор не знаем, определяется ли этот эффект действием

магнитного поля на организм самца или на организм самки.

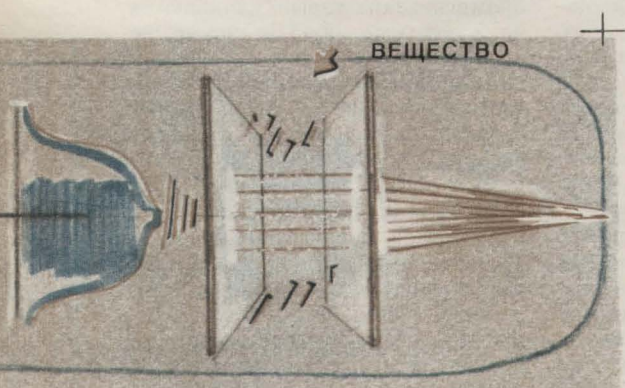
Магнитные поля малой интенсивности встречаются почти повсеместно. Не влияют ли эти поля и на развитие человеческого плода? Это очень серьезный вопрос, ответ на который требует тщательного исследования возможных последствий электромагнитного загрязнения окружающей среды. Не следует забывать, что и большинство из нас тоже подвергается воздействию слабых электромагнитных полей, что опять-таки указывает на необходимость тщательного изучения возможных последствий электромагнитного загрязнения окружающей среды.

Записал В. Батраков

И. Усвицкий

На путях нелинейной оптики

Жидкие кристаллы часто называют кентаврами природы. Сочетая в себе признаки жидкостей и твердых тел, они обладают особыми, удивительными свойствами. Уже сегодня они широко используются в химии, медицине, электронике. Но наука о жидких кристаллах находится лишь в начале своего пути. Подтверждение этому — создание нового направления физики, нелинейной оптики жидких кристаллов, которая может получить самые неожиданные применения.



Некоторые физические подробности

Самофокусировка была предсказана советским физиком Г. А. Аскарьяном. Затем количественно рассчитана Чарльзом Таунсом с сотрудниками для сероуглерода. И, наконец, Н. Ф. Пилипецкий и А. Р. Рустамов экспериментально обнаружили ее на нитробензоле. Дело оказалось вот в чем. Молекулы некоторых веществ сильно вытянуты в одном направлении и похожи, грубо говоря, на палочку. Если направить луч света под углом к этой «палочке», то под углом к ней окажется и вектор электрического поля световой волны, как известно, всегда

Вообще-то этих колец не должно было быть. Многие авторитеты так утверждали.

А теперь их наблюдают в Институте проблем механики АН СССР. Только просят предупредить за два-три дня, чтобы подготовить установку, потому что давно уже заняты другими экспериментами.

Говорят, что с легкой руки Нельсона Табириана их любят наблюдать на кафедре оптики Ереванского университета. Чтобы было удобно смотреть, с помощью зеркала лучи направляют на потолок, и сидят, глядя вверх, считают кольца. Сине-зеленые интерференционные кольца — в цвет излучения аргонного лазера.

А стоит за этими кольцами принципиально новая проблема и, может быть, даже новое направление в физике.

Как это было

«Эффект относится к области нелинейной оптики» — так пишут в официальных документах...

Хорошо помню институтские занятия по физике, когда лектор, выведя очередное дифференциальное уравнение, говорил: «Решение этого уравнения записывается в виде следующей функции. Разлагая ее в ряд и пренебрегая из-за малости членами выше первого порядка, получим...» И все, действительно, получалось просто и красиво: сила есть масса, умноженная на ускорение, напряжение есть ток, умноженный на сопротивление... Ясно и неизбежно на века. Строгая линейность властвует в мире. В двухмерном пространстве она — прямая линия, в трехмерном — плоскость, в многомерном — гиперплоскость. На любое приращение входной величины линейность всегда откликается заранее известным образом. А те, отброшенные из-за их малости члены решения — так... морщины на сияющем лике линейности.

Линейность не просто математический образ, она — образ мышления. Она — строгая и бесконечная эволюция, в которой все известно от начала и до бесконечности, в которой нет ни возвращения на круги своя, но уже на новом уровне, ни революционных скачков, потому что и спираль, и скачок существенно нелинейны. Но как, например, быть с критической массой урана, пос-

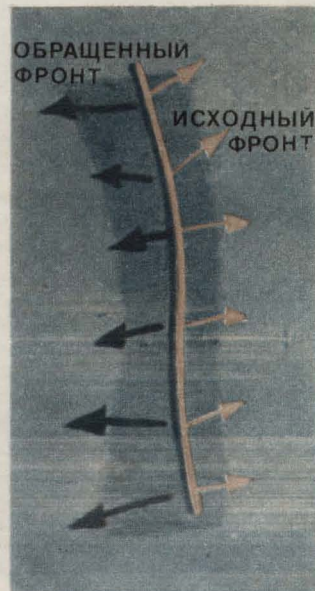
ле достижения которой скачкообразно начинает развиваться цепная реакция?

Впрочем, это уже потом. А сначала были исконно нелинейные гидродинамика и небесная механика. Но в них нелинейность проходила в виде поправок, необходимых при более точных расчетах. Основа физического мира — Галилеевы преобразования координат и Ньютоновы законы механики — стояла незыблемо. И вдруг все закачалось под ударом теории относительности. Линейные размеры, масса, время — все оказалось зависящим от скорости. Ядерная физика и квантовая механика довершили дело. О какой линейности тут можно говорить, если в квантовом мире все дискретно, если даже координаты объекта нельзя точно определить?

Нелинейность стремительно отвоевывала все новые области и наконец поставила линейность на подобающее ей место. Не поправкой к линейному закону стала она, а всеобъемлющей областью, в которой теперь уже линейность занимает ограниченное некоторыми условиями пространство. От ученых потребовалось выработать в себе «нелинейное физическое мышление», как говорил академик Л. И. Мандельштам.

Оптика сопротивлялась, пожалуй, дольше всего. Да, свет может искривляться — это она признавала. Но оптические константы вещества, по крайней мере почти всех веществ, незыблемы. Двойное лучепреломление было первым звонком: одно вещество может иметь два показателя преломления. Правда, это явление удалось объяснить, не прибегая к нелинейности, вернее, прибегнув к двум линейностям. Но не-

ВЕКТОР
ПОЛЯ





2

перпендикулярный лучу. Под действием поля на концах молекулы образуются разноименные заряды. Возникает парасил, стремящаяся развернуть молекулу в направлении электрического поля. Вместе с переориентацией молекулы меняется и показатель преломления среды, потому что электроны в молекуле хорошо «бегают» вдоль нее, но не поперек. Повернуть молекулы способно лишь достаточно сильное поле. Свет такой энергии способен дать лишь лазер, да и то не всякий.

Вот они, долгожданные кольца!

линейная оптика уже ломилась в приоткрытую дверь.

В линейной оптике принимается за истину, что свойства среды, например коэффициент преломления, не зависят от силы света, проходящего через нее. Между тем свет, как всякая электромагнитная волна, обладает электрическим полем. Так вот, нелинейная оптика начинается там, где свойства среды начинают некоторым образом зависеть от напряженности электрического поля световой волны. До недавнего времени добавляли еще — сильной световой волны.

В нелинейности возможен удивительный эффект самофокусировки. Распределение энергии неравномерно по сечению луча: в центре оно больше, а к краям спадает по некоторой колоколообразной кривой. Там, где энергии больше, будет больше и коэффициент преломления. На краях луча он будет меньше. Вещество начинает работать, как линза, сжимая световой пучок (рисунок 1).

* * *

Для экспериментального подтверждения эффекта потребовались импульсные лазеры, способные создавать плотность мощности излучения 10^8 — 10^9 ватт на квадратный сантиметр. И еще потребовался слой вещества толщиной порядка 10 сантиметров.

А заманчиво было бы получить тот же эффект при меньшей мощности излучения. Заманчиво прежде всего из чисто практических соображений: мощный импульсный лазер — штука сложная и дорогая, да и кювета с толстым слоем жидкости применима только в лабораторной тишине и покое. Но для этого нужны вещества с нелинейной восприимчивостью на несколько порядков больше, чем у «классического» сероуглерода.

И тогда двое физиков-теоретиков — Борис Яковлевич Зельдович и Нельсон Владимирович Табирян — предложили использовать в качестве таких веществ жидкие кристаллы.

Кто видел электронные часы с индикатором на жидких кристаллах, тот, хотя бы внешне, представляет себе, что это такое. А вообще жидкие кристаллы, как явствует из первой части их названия, — жидкости. Я видел их в пробирке — ничего особенного: мутные, коричневатого цвета. Имеют разные названия — МББА, ОЦБФ и прочие, — а скрываются за этими названиями очень длинные и очень строгие химические формулы. Жидкие кристаллы обладают, как все жидкости, текучестью, и в то же время их оптические свойства поразительно похожи на свойства кристаллов. У них есть подобие оптической оси, называемое директором.

* * *

По расчетам Зельдовича и Табиряна, для получения самофокусировки на жидком кристалле хватило бы плотности мощности всего в сто ватт на квадратный сантиметр, а ее можно достигнуть, используя самый обыкновенный гелий-неоновый или аргоновый лазер с выходной мощностью в одну сотую ватта. И означает это, что по сравнению с сероуглеродом нелиней-



Рисунки Э. Штейнберга



3

ность повышается на десять порядков — в десять миллиардов раз. Вот где нелинейность показывает, кто истинная хозяйка физического мира. Правда, достается низкая мощность не даром. Общая необходимая энергия остается примерно той же, и за низкую мощность приходится расплачиваться низким быстродействием. То, что в сероуглероде занимает миллионные доли секунды, в жидких кристаллах растягивается на вполне осязаемое время. Опять же случай немислимый для линейной оптики — оптический процесс устанавливается не в мгновение ока, а буквально на глазах — за несколько секунд.

Из-за этих десяти порядков и нескольких секунд Зельдовичу и Табиряну поначалу не очень поверили. Они приводили формулы, а им отвечали: скорей всего, ваши эффекты существуют, но пока дело дойдет до них, проявят себя другие — паразитные. Да и не может быть, чтобы такую нелинейность до вас не открыли: десять порядков — это вам не пятый знак после запятой.

Они отвечали, что наблюдение нелинейности жидких кристаллов требует весьма специфической геометрии и поляризации излучения. Может, поэтому до них ее никто не открыл. Нужна не просто световая волна, а та, которую называют необыкновенной. Та, плоскость электрических колебаний которой лежит в одной плоскости с директором (рисунок 2).

— Все равно не верили, — Зельдович улыбается. — Говорили, что под действием излучения жидкие кристаллы помутнеют или вовсе сгорят.

Знаменитую эйнштейновскую фразу о том, что физика — это драма идей, любят повторять, но лишь в применении к событиям большого масштаба. Может, в данном случае о драме и не следует говорить, но микродрама, или, лучше сказать, мизансцена общей драмы, была налицо. Решить мог только эксперимент.

Тогда и появилось новое действующее лицо — Андрей Владимирович Сухов. В ту пору просто Андрей, пятикурсник Московского физико-технического института.

Фото В. Бреля

А. Арманд, кандидат географических наук

География тропы

Тропинки — вроде животных. Есть прирученные, домашние тропинки и есть дикие. Домашние послушны воле человека. За ними ухаживают, как ухаживают, например, за лошадьми. И лошадей и тропинки чистят, подстригают лишнюю растительность. В домашних тропинках и в домашних животных не так много осталось от естества, от природы. Они — создания человеческого ума. Прежде чем они появились, был план.

А тропинки-дики, как и лесные звери, живут сами по себе, ничьей воле не подчиняясь. И все же лесные, горные, пустынные тропы ведут себя, образно говоря, очень разумно.

Мудрость тропы

Александр Васильевич Сидоренко, мой наставник, как-то в маршруте по Хибинским горам заметил: «Тропа — это народная география. Тропе надо доверять». Много раз потом я убеждался: тропе надо верить, тропа почти всегда лучше «знает», где идти. Впрочем...

Прошедшим летом тропинки Байкальского хребта, нависающего над зеркалом самого глубокого озера мира, были нашей работой, нашей надеждой, нашей нитью Ариадны. Нить вела нас в сердце гор. Не было другого способа понять душу этой свободной кедровой страны, еще полной загадок, кроме как следуя путями промысловиков-охотников. Охотники, хозяева древних гор, не могли знать, что мы пришли исследовать будущий заповедник, куда скоро будет заказан вход не только с оружием, но и с грибами-лукошками.

На сырой земле отпечатались лошадиные копыта. Лошадь — самый надежный транспорт в тайге. Но для шестерых человек, входивших в наш научно-исследовательский отряд, был предписан другой, еще более древний способ передвижения — пешком, с грузом на спине. В конечном счете дело от этого только выиграло, потому что лишь после того, как окропишь склоны гольцов своим потом, можно стать с землей «на ты».

Тропинка бежит с бугра на бугор по редколесному лиственничнику. В прогалинах корявые деревья с лежащим на земле стволом распространяют аромат бальзама. Это признак того, что еще немного выше лес кончится и уступит место кедровому стланнику. Темная тропа четко впечата на ковер из белоснежного ягеля. По коврику передвигаться неудобно. Нога тонет в хрустящей мякоти, то и дело проскальзывает, срывая подушки ягеля, как будто смазанные снизу киселем. Зато по тропинке можно шагать, занимаясь своими мыслями. И вдруг серая ниточка сбегает в ложбину и исчезает под водой озера. Вот неприятность! Нашу растерянную остановку тут же использует облачко кусачих мошек. Они подталкивают двигаться дальше, даже если двигаться некуда. По кочкам, по хлопающей жиже мы обошли озеро. Тропка обнаружилась на противоположной стороне и повела нас дальше. Но оставила в голове загадку: зачем, какой смысл в принудительном (а может, добровольном?) мытье ног каждого прохожего в озере-луже?

А тропа уже обошла бугор, пролезла между двумя близко стоящими кедром, нырнула в ручей, без мостика, конечно. Пришлось разуваться, перешли вброд. Верховому такой ручей не помеха, разве только сильно разольется после дождей. Но вот травяная лужайка. Тут наша дорожка просто исчезла. Видно, не часто видит прохожих здешняя тайга. Скрытая борьба между ногами и зеленой армией на лугу складывается в пользу трав. Иногда в путанице листьев таволги, горца и лютика подошвы ног кое-как нащупывают ложбинку в почве, вмятую нашими предшественниками. Но один неверный шаг —

и тропа-невидимка безнадежно потеряна. Впрочем, на сухом пригорке травка может быть низкой и совсем не густой, а тропа все равно пропадает, рассасывается. Как будто она больше не нужна. Она и в самом деле не нужна, если везде одинаково легко идти. Но хорошо, если вы знаете, куда вам идти дальше. А если идете в первый раз? Единственный способ не расстаться с дорожкой совсем — пройти поляну насквозь и угадать, где снова должна конденсироваться тропа из, так сказать, диффузного состояния. Опытный таежник без ошибки угадывает, по какому направлению пересечь открытое место. Мне долго казалось, что лесным жителям в этом помогает какое-то седьмое чувство, географическое ясновидение, что ли. По словам В. К. Арсеньева, этой удивительной способностью обладал Дерсу Узала. Такой мистический вывод казался единственно возможным до тех пор, пока в путешествиях не накопился собственный опыт. Как будто зрение стало острее. Нет, хвалиться орлиным глазом, как у старых сибирских охотников, мне еще рано. Но укрепилось представление, что каждая тропинка — не игра случая, а скорее материальное выражение какой-то своей логики.

Первое, что мне открылось в этой науке: в многообразии ландшафтов леса, тундры, гор всегда есть места, проходы, которые одинаково притягивают к себе зверя и человека. У охотников, особенно промысловых загоном, даже особый термин образовался. Говорят об умении определить «лаз», по которому пойдет вспугнутая дичь. Звери и люди часто передвигаются, следуя бровке террасы, в кустах среди многих прогалин отыскивают единственную, которая почему-то привлекает больше, чем все остальные. Среди строя кочек на болоте прохожего тянет к выдающейся по высоте кочке, к торфяному бугру, корявой сосне. Часто предпочтение оказывается не лугу и не лесу, а опушке, какому-нибудь гребню, берегу реки или озера. Для жителей шумных городов эти мелкие магнитики, или «аттракторы», кажутся неважными, часто остаются просто незамеченными. Но я теперь стал понимать, что эти природные указатели движения помогают выбрать самый удобный, самый безопасный и быстрый путь. Если только знаешь правила движения, как на улицах городов. Но уж экзамен по дорожным знакам принимает не ГАИ, а сама жизнь.

А как же все-таки быть с тропинкой, ныряющей в озеро? Не может быть, чтобы народная география разошлась со здравым смыслом. Или мы просто незаметно попали на оленью тропу, ведущую к водопою? Но нет, следы лошадиных копыт тоже уходили под воду.

Ответ пришел позднее. Встретилось озерко, изогнутое серпом, как молодой месяц. В изгибе этаким фурункулом возвышался торфяной бугор с наброшенным сверху платочком зеленого мха. В глубине трещин, рассекающих черно-коричневую массу торфа, блестели кристаллы инея, как будто календарь с августа по ошибке перевернули на декабрь. Вот где собака зарыта. В многолетней мерзлоте. С ней, мерзлотой, конечно, связано и образование озер. Точнее, с протаиванием многолетнего мерзлого слоя земли в некоторых местах. Проталина — термокарстовая впадина — захватывается луговыми травами. На потеплевшей почве они успешно теснят сомкнутый строй белых лишайников. Но после дождей или в особенно теплые годы, летом, когда усиливается таяние подземных льдов, эти плоские блюдца заливаются водой, образуя россыпь мелких временных озер. Вместе с лужайками уходят под воду и пересекающие их тропинки. Здравый смысл оказался спасен.

Впрочем, в тайге немало хорошо набитых троп, которые действительно ведут к местам водопоения. Но у них не бывает продолжения по другую сторону озера. Другая логика, подложенная под тропу, — другая география.

Следы на тропе — хроника лесной жизни. Под рюкзаком приходится идти согнувшись, голову вниз, взгляд в землю. Поневоле начнешь разглядывать отпечатки ног. В болотистой ложине на сырой глине расписалось семейство изюбрей. Долго шел по тропе лось; след потерялся в траве на лугу. Косуля, медведь, куница — кто только не пользуется этой линией связи! Возможно даже, что не

людьми, а зверем была первоначально проложена сеть лесных коммуникаций, а человек только выбрал среди них, что ему подходит. Во всяком случае, теперешние конные тропы — это «линии совпадения интересов» людей и животных. Общие цели, общая логика, общий след на земле. Если бы и в остальном так же...

Но, как я уже сказал, временами логика все-таки разная. На Кавказе, например, не раз тропа, подхваченная по пути, как оказывалось потом, соединяла солонец с пастбищем туров на альпийском лугу. Я в таких случаях чувствовал себя обманутым. Геологи на Камчатке жаловались, посмеиваясь задним числом: в маршрутах по кедровому стланнику приходилось ходить на четвереньках. Проходы сквозь путаницу ветвей были проложены медведями. Хотя по направлению интересы людей и зверей часто совпадали, но высота тропинок-галерей совершенно не была рассчитана на двуногих старших братьев. А на Кольском полуострове медвежья тропа аккуратно вела от муравейника к муравейнику, которые хозяин периодически навещал и «пошевелевал», к неудовольствию муравьев. И, к моему огорчению, наши пути с такой тропой быстро расходились.

«Тропология»

Наука о тропах, география троп — «тропология». Она еще не сцементировалась в стройную систему. Но если сеть тропинок, оплетающих Землю, пролегла не случайно, если существуют законы прокладки троп, то почему не быть и соответствующей науке?

Собственно говоря, это будет лишь ответвление уже существующей науки о коммуникациях, которыми занимается географический анализ сетей. Математические коммуникации удачно описываются на языке теории графов. Первый вопрос, который возникает при моделировании сети коммуникаций любой природы: какой цели она отвечает?

Действительно, какая цель у тропинки? Или лучше — у ее создателей и пользователей? Они могут быть прямо противоположными: один — преследует зверя, другой — уходит от преследования. И все же есть общее: максимально облегчить перемещение, как сказано в школьной задаче, из пункта А в пункт В, из одной вершины графа в другую. Это уже географический закон, закон минимизации платы за расстояния. Он легко записывается математическими символами.

Тогда следующий вопрос: какой валютой оплачивается расстояние? В нашей цивилизованной жизни эквивалентом расстояния могут быть затраты бензина, денег, электроэнергии. В лесу — расход собственных сил, энергии коня или корма для него, времени. Порой ценой расстояния становится шанс выжить.

Природа — не чистый лист бумаги. Поэтому геометрия Евклида мало помогает в поисках самого экономного пути. Он никогда не равен кратчайшему расстоянию между двумя точками. Пройдите по любой из множества тропинок, оставленных стадом овец на изрезанном оврагами склоне. Животные не следуют ни одной из геометрических моделей. Они не двигаются по горизонталям, обрисовывая рельеф, как на топографических картах. Они не ходят и по кратчайшим путям, спускаясь в овраги перпендикулярно осевым линиям дна. Овцы, как и все другие животные, на ходу решают задачу оптимизации, выбирая наиболее экономный в энергетическом отношении путь, промежуточный между первым и вторым вариантами. По сравнению с ним движение по горизонтали невыгодно, так как излишне удлиняет путь. При движении по самому короткому пути тоже появляются лишние траты — на спуски и подъемы. А ведь всего лишь бараны! Впрочем, оптимальность звериных троп на изрезанном оврагами склоне интересно проверить точным расчетом.

Вопрос о бараньей логике уводит мысль в другую сторону, к «домашним» тропинкам в городе. Здесь принцип оптимальности далеко не в таком почете. Каждый день, торопясь на работу, я огибаю прямые углы газонов, огражденных от таких, как я, прохожих заборчиком и грозной надписью. Командую себе: «Нале-во!» — и пробежка до следующего угла: «Напра-во!» — и дальше. Много лет вокруг этих

углов идет молчаливая борьба. Прохожие не мирятся с прямоугольным мышлением архитектора. Незаконные, «дикие» тропинки срезают зеленые углы, сберегая время москвичей — общественное богатство. Тут в игру вступают коменданты ближайших домов. Чтобы пресечь самодельность, в ход идут изгороди из ржавой проволоки, водопроводных труб, даже из железных кроватей. Понятно, что от изначальной логики проектировщиков — логики красоты, пусть прямоугольной, не остается и следа.

Дорогие управдомы и дворники! Ну разве аккуратно оформленная тропинка на зеленом фоне трав, даже если она не предусмотрена высокой инстанцией, так уж противоречит идее красоты городского пейзажа? По-моему, наоборот.

Не настолько отличаются друг от друга эти рисунки, чтобы не была видна общая закономерность в их строении. Там и тут изображена собирательная транспортная сеть, опирающаяся на единый центр. Но в одном случае это тропинки земляных муравьев, обитающих в пустыне, а в другом (внизу) — железные дороги одного из районов Бразилии в конце прошлого века.

Но я отвлекся. Однообразный ритм движения по тропе не мешает думать. Например, о том, давно ли живет эта ниточка связи. Похоже, она служит немалый срок, во всяком случае достаточный для того, чтобы проходящие ноги выбили в почве ложбинку сантиметров 10—20 глубиной. На Памире я встречал караванные тропы, седая древность которых вызывала желание снять перед ними шапку. Копыта многих поколений лошадей, ступни верблюдов, сапоги людей полностью соскоблили почву, протоптав ложбину в камне. Из долины в долину идет караванный путь. На перевалах сложены курганы из камней. Они могли бы стать счетчиками прошедших путников. Древний обычай требовал оставить на гребне хребта обломок, поднятый в долине. Только считал ли кто-нибудь, сколько их? Быть может, при Александре Македонском уже стояли эти стражи древних путей. Не удивлюсь, если археологи определят возраст наиболее «уважаемых» из этих путей в несколько тысячелетий.

Понятно, тропа живет, пока она нужна людям или животным, пока она — проводящий нерв сложного социального или экологического организма. Но есть у путей сообщения и собственное время жизни. А жизнь всякой дороги, если присмотреться внимательно, складывается из борьбы организующих и неорганизующих сил, порядка и беспорядка. Если по тропе не ходят долго — она зарастает. Радостное племя диких трав все время на страже, в ожидании: не пора ли захватить свободную полосу никем не занятой земли? Кроты, земляные черви и прочая мелкая живность, разрыхляющая землю, по-своему способствует стиранию следов человеческих на земле. Текучая дождевая вода собирается в ложбине, и вот уже на месте тропинки — овраг. В лесу поперек пути ложится бурелом, в горах — лавины, осыпи и каменные обвалы. Возможно, самая короткая жизнь у троп в пустыне. У меня на глазах песчаная пойма в течение нескольких минут сравняла следы череды верблюдов, пересекающих Каракумы. Еще не скрылся караван за барханами, а на его пути не осталось ничего, кроме однообразных разводов песчаной ряби.

Но полностью уничтожить хрупкую, казалось бы, ниточку коммуникации совсем не так просто. Остатки заросших, засыпанных троп разыскивают снова и снова, проталкивают повторно, иногда прорубают или прокладывают обходные пути вокруг завалов, помечают затесами. По-человечески это понятно: даже плохонькая тропа намного облегчает движение по сравнению с непроторенной целиной. Возникает притяжение к раз проложенному пути, он сам становится аттрактором. Чуть возникнув, тропа оказывается привязанной положительной обратной связью к прохожим, и в результате эта система приобретает способность сама себя усиливать. В самоусилении и заключается секрет чрезвычайной живучести тропинок.

Но бывает и наоборот. Раз проложенный путь не притягивает, а отталкивает следующих пешеходов. Так случается, когда приходится

пересекать участки с легко разрушаемой, например болотной, почвой. Обычная картина в тундре: по сухим местам идет тропа как тропа, а в болотистых низинах разбегается множество отдельных следов и стежек. Чем больше ходят, тем шире истоптанная полоса. Совершенно разрушительным для природы тундры становится это правило, когда туда приходит гусеничный транспорт. Однако здесь все закономерно: промятый в болоте след заполняется водой и уже не притягивает, а отталкивает следующих путников. Знак обратной связи меняется с положительного на отрицательный. Едва начавшийся процесс образования тропы или дороги сам себя тормозит.

Для путей сообщения существует закон непрерывности, почти такой же напряженной, как в физике — закон сохранения вещества и энергии. По существу он и есть следствие законов сохранения. Было бы очень странно, если бы тропинка вдруг кончилась ничем, просто исчезла посреди пути. Или уперлась в непроходимый забор. Если, к вашей досаде, она все-таки уперлась и дальше хода нет, значит, вы пришли не по живой тропе, а по умершей, вас вела «память тропы».

И все-таки в пути нередко приходится терять тропу. Представьте себе, что из деревни люди ходят в лес за дровами. Задача состоит в том, чтобы, добравшись самым коротким путем до леса, найти затем место, где до тебя еще не бывал сборщик хвороста. Тут тропа — как дерево: ствол начинает ветвиться, ветви снова делятся, мельче, мельче — и никакой тропы не остается. Нарушение закона? Нет, просто тропа выполнила не совсем обычное назначение и дальше ей идти незачем.

А может ли тропинка начинаться и кончаться в одном и том же месте, вести к тому же крыльцу, от которого ушла? Для обычной логики путей сообщения этот случай не имеет смысла. Но некоторые специальные задачи допускают замкнутые кольцевые пути. По такой тропе охотник может проверить цепочку своих ловушек, прогуливаясь отдыхающие дома отдыха или экскурсанты, посетившие национальный парк. Устраивает такой маршрут и биолог, проводившего фенологические наблюдения.

Вообще тропы могут иметь ярко выраженный отпечаток одной из наших профессий. Легко узнать, например, дорожки рыболовов по берегам рек. Тропинки туристов, скотоводов имеют свои особенности.

Интересную главу в науке о тропах составит изучение вопроса, кто ими пользуется. Кажется, просто: кто проложил дорогу, тот по ней больше всего и ходит. Олень — по оленьей, охотник — по охотничьей. Но есть еще растения — важные потребители троп, конечно, не своих, а чужих.

Для ботаника тропа — особый мир. На этой узенькой полоске земли складываются особые сообщества растений, фитоценозы. Обязательными членами этого клуба становятся травы, терпеливые к вытаптыванию, такие, как всем знакомые одуванчики, птичья гречишка, душистая лекарственная ромашка, подорожник. Это пассивные, что ли, члены клуба, которым ноги прохожих только помогают воевать с более нежными конкурентами за место под солнцем. Впрочем, подорожник одновременно принадлежит и к активной фракции растений, для них тропа — средство сообщения. Мы редко замечаем, что с грязью, налипшей на сапогах, на одежде, в шерсти животных переносится масса семян растений. Свое победное шествие по Америке — вслед за европейскими поселенцами — совершил подорожник именно таким способом. За то его индейцы называли «следом белого». Лопухи-репейники, череда и другие «цеплялки», хотя и избегают сильно утоптаных мест, но стоят на страже по обочинам, как будто пропускающая прохожего сквозь строй. И все, кто ни прикасается в нужное время к головкам с семенами, оснащенными крючками, исправно выполняют задачу их расселения. Я замечал, что и некоторые деревья, семена которых переносятся только ветром — бородавчатая береза, ель, лиственница, — иногда выстраиваются вдоль тропы как на параде. Подрастают в такой насаженной аллее деревца, раскидывают ветки, и их матери-тропинке не остается места. Она в ответ перемещается по соседству, но со време-

нем притягивает к себе новый отряд молодых деревьев. Причиной такого сосуществования оказывается, скорее всего, некоторое ослабление конкуренции со стороны трав, к которой так чувствительны только что проросшие древесные семена. А может, здесь немножко удобренная почва лошадиным навозом? Наши съедобные грибы тоже лучше растут на заброшенных лесных дорогах, где им чуть-чуть свободнее дышится, чем в сплошном лесу.

Радость тропы

Если вам приходилось попасть в таежный бурелом, едва ли это доставило вам большое удовольствие. Перелезть через одно-два упавших дерева, вскарабкаться по замшелым веткам, пройти по лежащему стволу, спрыгнуть, пролезть на четвереньках — может показаться даже интересным испытанием ловкости. Но представьте, что такая гимнастика продолжается без перерыва много километров. Добавьте увесистый рюкзак за спиной, душную жару, наполненную изводящей музыкой комаров, и неуверенность в выбранном направлении. Результат — состояние, близкое к отчаянию. Теперь пусть судьба в последний момент подкинет вам тропу — и вас будто живым на небо взяли. Нога чувствует упругую землю, и земля, как бесконечно большая емкость, отсасывает в себя накопившееся напряжение, усталость, неуверенность. Пока я на тропе — я хозяин тайги, без нее тайга играет мной как хочет. Средство сообщения оказывается порой средством выжить в критических ситуациях. Какой же запас человеческой радости можно было бы обнаружить в обыкновенной тропинке, если бы в ее памяти сохранялась такая информация!

Но тропа — это мир переживаний, гораздо более разнообразных. Стоп! На земле отпечатался след незнакомого сапога. Кто он, идущий впереди, — друг, враг? Из подсознания немедленно выплывает опасение, которое, оказывается, там постоянно живет: встреча в лесу с человеком опаснее, чем со зверем. Весь мой предыдущий опыт не подтвердил этих страхов, но есть еще рассказы бывалых таежников...

Военные тропы. Кто расскажет, свидетелями каких страстей они были. Мирные в наши дни тропинки в заповеднике на Березине или в лесах Северного Кавказа до сих пор аккуратно обходят воронки от снарядов.

Но вот тропа, которая ведет нас к скрытому в чаще дольмену, как будто пропитана дрожью священного трепета и изумления. Дольмен — могильник наших далеких предков, живших в неолите, но не подозревавших об этом. Люди, которые только-только переходили от собирательства к примитивному земледелию и создавали из камня свои первые орудия, сумели обтесать многотонные глыбы, принести их из-за реки, подогнать друг к другу, уложить, как игральные карты, и вдобавок без сколько-нибудь серьезных инструментов просверлить отверстие в монолитной плите! Без «КРАЗов», без кранов, без моторов, даже без простого железного молотка!

Тропы пересекают нашу судьбу в разных направлениях, скрещаясь с множеством переживаний, многоликих, как сама жизнь. Для нас, горожан, тропа стала подчас главной ниточкой, на которой держится связь технизированного человека с Землей, с природой. Тысячи людей начинают осознать прикосновение к «дикой» тропе как настоятельную необходимость, условие душевного равновесия, сохранения нормального самочувствия и работоспособности. А если выбранная вами тропа оказывается израненной, запакостенной людьми, не готовыми к встрече с природой? Комплект «удовольствий» разнообразен: окурки, консервные банки и битое стекло, вопли магнитофонов, надписи на деревьях и скалах. В самых тяжелых случаях, когда на месте леса оказывается безрадостная гарь, — тропа вопиет о причиненном зле. Не сожалением, не досадой, а пожаром ярости пылает такая тропа.

Так что тропа может быть еще и проводником варварства в природе. Но я знаю, что без тропинок невозможно воспитание у бродячей братии утерянного ими где-то представления о единстве с природой. И это, может быть, самое главное, чем мы обязаны «диким» тропинкам.

Начало — на стр. 24

Что из этого будет

Схема опыта сводилась к уже известному явлению самофокусировки. Если жидкий кристалл будет работать как линза, то эта линза должна обладать сильной аберрацией. Значит это, что не все лучи, прошедшие сквозь нее, соберутся в фокусе. Пройдя сквозь жидкокристаллическую линзу, плоский фронт световой волны прогнется, и если метрах в полутора поставить экран, то в любую его точку придут два луча: один — прошедший через фокус, другой — нет. Причем через фокус пройдут лучи прогнутой части фронта, а их путь длиннее. Возникает разность хода и как следствие — интерференция, благодаря которой эффект становится легко наблюдаемым. Интерференционные кольца и должен был увидеть Сухов (рисунок 3).

Итак, был установлен лазер, а на коричневую гетинаксовую стенку Сухов навесил листок белой бумаги, чтобы наблюдать эффект. Между лазером и стенкой он поместил кювету с жидким кристаллом, включил установку и... И включал ее еще четыре месяца, пока появились результаты.

Большая часть времени ушла на то, чтобы научиться готовить образцы. «Классические» представления нелинейной оптики говорили о том, что для реализации такого процесса, как самофокусировка, требуются большие длины взаимодействия — один-два сантиметра по крайней мере. Сухов убедился в несправедливости этого самолично, потому что начинал со слоев толщиной как раз в сантиметр. И лишь когда слой жидкого кристалла превратился в тоненькую пленочку, дело пошло на лад.

* * *

Я видел эти два стеклышка, между которыми запрятана тонкая невидимая пленка жидкого кристалла. Установленная под углом к ходу луча, она наконец заработала и дала долгожданные кольца. Сине-зеленые, в цвет излучения лазера. Они устанавливались прямо на глазах, и это было, пожалуй, самое удивительное — ведь дело происходило в мире оптики, где властвует предельная в природе скорость света, где интервал даже в одну тысячную секунды кажется немыслимым по протяженности периодом, чуть ли не эпохой. Сосчитав кольца, можно было оценить прогнутость фронта световой волны.

С тех пор эти кольца наблюдают и считают во многих лабораториях. Но тогда их увидели впервые в мире. Причем при рекордно низкой мощности излучения лазера. Абсолютный приоритет — так это называется.

Спор о том, правомерна ли теория Зельдовича и Табириана, потерял смысл.

Что дальше?

Я задавал этот вопрос и Зельдовичу и Сухову. Оба пожимали плечами и осторожно отвечали, что непосредственного практического применения эффекта самофокусировки они не видят, что на практике этот эффект вообще вредный, потому что искажает лазерный луч. Но знать природу вредного эффекта — значит, уметь бороться с ним. А кроме того, оказалось, что это удобный путь для измерения констант жидких кристаллов. И все же...

И все же главное в другом. Практически доказана гигантская нелинейность жидких кристаллов. А за ней уже виднеется обращение волнового фронта (ОВФ). Оно было открыто гораздо раньше нелинейности жидких кристаллов и сразу привлекло к себе внимание.

«Представим себе камень, брошенный в воду» — такими словами начинается статья в серьезном физическом журнале, посвященная ОВФ. Представим себе это и мы. Вверх взлетают брызги, и расходятся по воде круговые волны.

Заснимем падение камня на кинолентку и пустим ее в обратную сторону. Сожмутся к месту падения круги, опадут брызги, и снова ровная поверхность воды без единой рябинки. В механических волнах это можно только вообразить. В оптике — осуществить.



Некоторые физические подробности

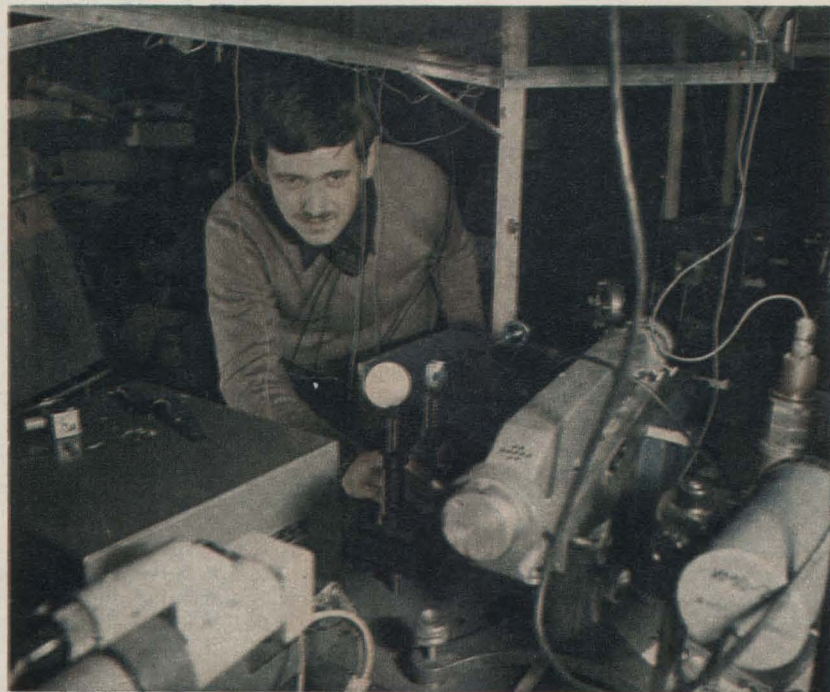
Молекулы жидких кристаллов очень вытянуты и потому их свойства неодинаковы по различным направлениям. Связано это опять же с тем, что электронам энергетически выгодно «бегать» вдоль молекулы. В так называемой нематической фазе молекулы жидкого кристалла сцепляются между собой и ориентируются длинными осями вдоль некоторого направления — директора. Сцепленные, они образуют подобие порядка, напоминающего строгое и симметричное строение кристалла. Оптические свойства жидких кристаллов сильно зависят от угла, под которым луч света встречается с директором. Если взять два крайних положения, то для случая, когда вектор поля параллелен директору (это, естественно, значит, что сам луч перпендикулярен директору), коэффициент преломления порядка 1,8, а когда поле перпендикулярно директору — примерно 1,5. По оптическим понятиям — дистанция огромного размера.

В уже упоминавшемся сероуглероде каждая молекула вполне самостоятельна, и на ее поворот надо потратить некоторую энергию. Иное дело жидкий кристалл. Силы межмолекулярного взаимодействия уже развернули все молекулы в одном направлении, и их единое целое будет поворачиваться под действием поля как одна молекула. И энергии на это пойдет, как на одну молекулу.

Обратимость направления световых лучей известна еще в геометрической оптике. Если при выходе из оптической системы заставить луч отразиться точно назад, то он пройдет всю систему в обратном направлении и вернется к своему источнику. Но здесь отражение зеркальное. Для ОВФ нужно иное.

Обращенный волновой фронт в точности совпадает с исходным, но лучи в нем направлены в другую сторону, потому что в обратную сторону движется сама световая волна. Этаким волновой Тяни-Толкай с единым телом, но торчащими в разные стороны головами (рисунок 4). Если волна на своем пути искажилась, то обращенная будет обладать теми же искажениями, но пойдет обратно, встречаясь с теми же искажающими факторами. И вновь происходит вещь, немыслимая в линейной оптике: обращенная волна, пройдя все искажения в обратном порядке, выйдет такой же идеальной, как и была вначале. Отдаленное представление о том, что при этом происходит, можно получить, если вспомнить метод борьбы с вибрациями, когда создаются колебания такие же, как исходная вибрация, но в противофазе. Накладываясь на вибрацию, они гасят ее. Эта аналогия, конечно, не точна. Но чтобы представить себе ОВФ, нужно то самое «нелинейное физическое мышление».

Первым способом обращения стала голография. Казалось бы, устойчивая физическая теория, давно опробованная на практике; волшебные голографические фотографии демонстрируются на сотнях выставок, идет работа над голографическим кинематографом — что тут еще придумать? Записывается голограмма наложением опорного и информационного лучей, создающих интерференционную картину.



Идет эксперимент...

ОПОРНАЯ
ВОЛНА

ГОЛОГРАММА

ОПОРНАЯ
ВОЛНА

СИГНАЛ

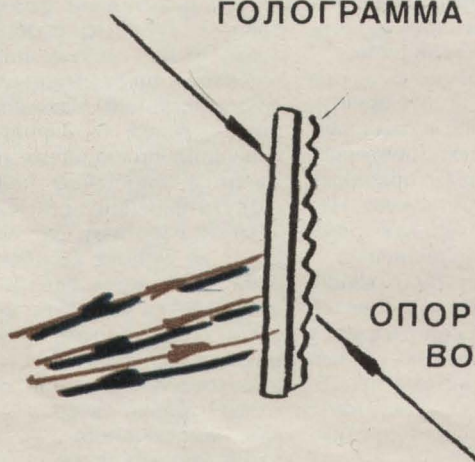


Рисунок автора

Некоторые физические подробности

В жидком кристалле получить прозрачный образец длиной хотя бы в полсантиметра — и то невозможно. Молекулы собираются в зерна, каждое из которых имеет свой директор. Температурные флуктуации директора столь велики, что рассеяние чуть ли не в миллион раз больше, чем в обычной жидкости. Образец, попросту говоря, мутный. Лишь при толщине слоя 80—100 микрон ориентация директора по всему объему становится однородной.

Но мало, чтобы ориентация была однородной, — она должна быть еще и заранее известной. Этому помогает толщина образца. Ведь что такое пленка в сто микрон? Это капелька, введенная в щель между двумя полированными стеклянными пластинками. Полировка производится алмазной пастой в определенном направлении. На пластинках образуются невидимые глазом бороздки, параллельные между собой, а по размерам близкие к молекулам жидкого кристалла. Ближайшие к стеклам молекулы удобно укладываются в бороздки, а последующие слои по ориентации подстраиваются к ним. Если толщина жидкого кристалла велика, то влияние стекла ослабевает и на больших расстояниях от него образуются искажения. А в стомикронной пленке можно быть уверенным, что весь слой ориентирован одинаково. И тогда он становится прозрачным, теряя мутность, присущую толстым слоям.

При считывании на пластинку направляется одна опорная волна, просвечивающая ее насквозь и создающая восстановленное изображение объекта. А если направить опорную волну с другой стороны? Ведь ее направление будет противоположно исходной. Не возникнет ли вместо информационной волны ее обращенный слепок? Эта догадка пришла в голову Д. Габору и Л. Брэггу и оказалась правильной. При считывании голограммы с другой стороны точно по тому же пути, что и сигнал, уходит обращенная волна (рисунок 5).

Владимир Васильевич Шкунов с сотрудниками пошли дальше. Если опорная волна будет отражаться от поверхности, не станет ли она аналогом опорной, направленной с другой стороны? Выяснилось, что станет. Есть уже экспериментальные данные. На пластинку, покрытую тончайшим слоем алюминия, направляются сигнальная и опорная волны. Они выжигают на алюминиевой пленке свой интерференционный узор: темная полоска выгоревшего металла там, где максимум интенсивности, блестящая — там, где минимум. Теперь с той же стороны направим считывающую опорную волну. Она отразится по поверхности, а в направлении, по которому пришла сигнальная волна, уйдет обращенная, повторяющая ее.

Жаль только, что оба способа одноразовые — и фотопластинка и алюминиевая пленка несут в себе отпечаток одной-единственной волны. Новая волна, несущая информацию, не повторяет прежнюю, значит — нужна новая голограмма, а пластинка уже засвечена и алюминий уже выгорел. В принципе можно для каждого импульса лазера менять пластинку. Но это выход технически малоосуществимый. И мысль физиков идет дальше.

Существует динамическая голография, в которой сигнальная и опорная волны интерферируют в пространстве. Если в эту же область послать опорную волну с другой стороны, то мы опять получим обращенную волну, четвертую по счету. Способ так и называется: четырехволновое смешение. В нем процесс обращения может идти непрерывно, все время следуя за информационной волной.

А как же жидкие кристаллы? Пришло время и для них. Ведь для обращения волнового фронта требуется нелинейный отклик на интенсивность волны, а что же для этого подходит больше, чем жидкий кристалл? Идея этого шага принадлежит тому же Табирану, и используется при этом оптически управляемый жидкокристаллический транспарант (ОУЖТ).

* * *

Однако за что же идет борьба? Что дает нам ОВФ? И здесь мы замыкаем круг. Начав с глобальной идеи нелинейности, мы вроде ушли в физические частности: самофокусировка, жидкие кристаллы, обращение волнового фронта. Выйдя на ОВФ, мы возвращаемся к задачам огромного масштаба.

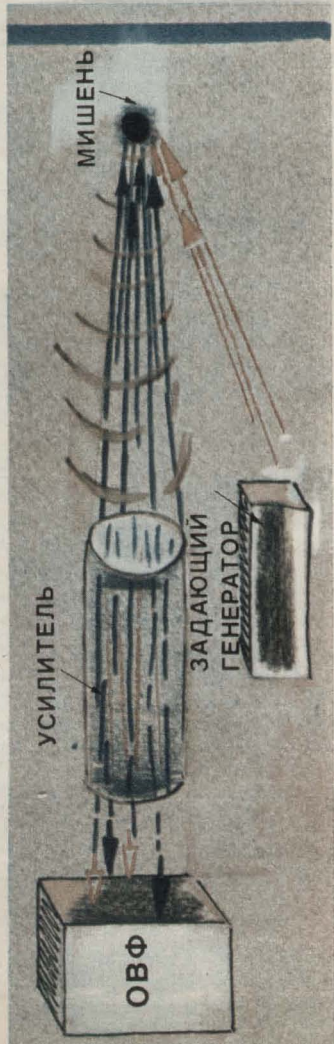
Идеальных пучков света в природе так мало! Со светом, проходящим через среду, будь то земная атмосфера, стекло или жидкость, происходят крайне неприятные явления. Он рассеивается, искажается. То же самое происходит и при усилении, потому что нет усилителя, который не вносил бы искажений. Но появляется ОВФ — и все эти проблемы становятся разрешимыми.

ОВФ — приложение 1. Задающий генератор лазера отделяют со всей тщательностью. Строжайшая параллельность торцов, чтобы луч пробежал десятки метров между зеркалами, не исказившись, прежде чем вырваться через одно из них и стать тем самым лазерным лучом, о котором пишут, что он нерасходящийся. Только вот беда: мощность этого луча очень мала — нужен усилитель. И все идет насмарку. Искаженный после усиления луч никак не хочет фокусироваться в точку. А теперь поставим после усилителя ОВФ. Волна, прошедшая через усилитель, не простая. В ней отпечатались все искажения, которые она претерпела на своем пути. И если обратить ее, она пройдет все искажения в обратном порядке и вырвется через полупрозрачное зеркало ровным пучком (рисунок 6). Впервые эта схема была предложена и реализована В. В. Рагуль-



8

7



ским и О. Ю. Носачем из знаменитого ФИАН. Уже этого приложения было бы достаточно, чтобы интерес к ОВФ был прочным и устойчивым. Но дальше — больше...

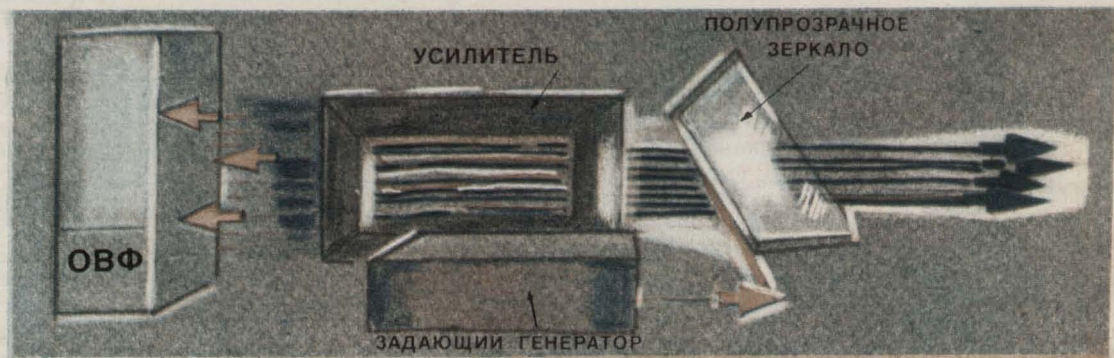
ОВФ — приложение 2. В начале шестидесятых годов появилась работа Н. Г. Басова и О. И. Крохина, предложивших использовать лазеры для нагрева термоядерного горючего до сверхвысоких температур — в диапазоне 10—100 миллионов градусов*

Лазер — самый подходящий инструмент для большого нагрева и сжатия вещества. Но для этого надо сфокусировать луч на крохотной капельке вещества, чтобы плотность энергии была велика. Сделать это не так просто: лучу есть где искажаться — усилитель, система фокусировки, атмосфера. И тут появляется устройство, умеющее обращать волновой фронт.

Достаточно осветить мишень лучом, пусть даже расходящимся, пусть искаженным — это не суть важно. Надо лишь, чтобы мишень отразила этот луч. Часть отраженного света будет уловлена входной диафрагмой усилителя, усилена, обращена и в виде идеально сфокусированного луча вернется точно на мишень, ведь круги должны сойтись к месту падения камня (рисунок 7).

Теперь достаточно представить себе, что значит для человечества термоядерная энергия, чтобы понять, на проблему какого масштаба мы вышли.

Но существует еще... **ОВФ — приложение 3.** А связь с помощью лазерного луча, в который можно заключить невероятное количество информации — чуть ли не тысячи телефонных и телеграфных каналов? Какой бы высокой направленностью ни обладал лазерный луч, ему предстоит пройти



тысячи километров сквозь атмосферу, и искажений накопится предостаточно. ОВФ решает эту проблему, но при этом связь выворачивается как бы наизнанку. Луч без информации будет посылаться не со стороны передатчика, а со стороны приемника. Придя к передатчику, он обратится помехами, и именно на него будет записана информация, после чего ОВФ сделает свое дело, и луч отправится в обратный путь, чтобы прийти к приемнику ровным пучком — без помех, но с информацией (рисунок 8).

Существуют и другие приложения, но и приведенных более чем достаточно, чтобы понять значимость явления. Та малая мощность, при которой можно реализовать ОВФ с помощью жидких кристаллов, приобретает особое значение. В задачах связи всегда невысокий уровень мощности, да к тому же луч ослабляется в атмосфере. И при нагреве мишени во входную диафрагму усилителя тоже попадает лишь ничтожная часть отраженного от мишени луча.

Одна беда: процессы в жидких кристаллах медленные. Но есть уже возможность довести их быстроедействие до тысячных долей секунды. Для задач связи этого практически достаточно — искажения вносит атмосфера, а в ней нет быстротекущих процессов. Правда, для нагрева мишени и получения термояда — маловато. Но ведь нелинейная оптика жидких кристаллов еще так молода. Пока она, как тоненькая веточка, привитая к стволу ОВФ. Надежды ученых лежат в новых, неизведанных областях. И кто знает, какая ветвь физики рождается в их работах. Ведь в кольца, с которых мы начали свой рассказ, тоже поначалу не верили.

* Об этом статья «Лазеры и энергетика будущего». «Знание — сила», 1982, № 11.

Некоторые физические подробности

Скрывается за названием ОУЖТ слоеный пирог из слоя фоточувствительного полупроводника и слоя жидкого кристалла, упакованный, как в целлофан, в два прозрачных электрода, на которые подается напряжение. На поверхности полупроводника опорная и сигнальная волны создают интерференционную картину с максимумами и минимумами освещенности. На разную освещенность по-разному реагирует полупроводник, а вслед за ним — жидкий кристалл. Мы уже знаем, что в зависимости от интенсивности световой волны директор разворачивается под разными углами. Но за физической абстракцией директора видны реальные молекулы вещества — это они разворачиваются полем, это они образуют интерференционную картину.

Картину подвижную, все время отслеживающую сигнальную волну. На неоднородностях директора сигнальная волна и образует обращенный фронт. Главная прелесть способа в том, что разворачивает молекулы не сама волна, а электрическое поле, приложенное к транспаранту. Световая волна лишь указывает, где и как развернуть. А раз так, то она может быть ничтожно малой мощности. И действительно, при этом способе зафиксировано обращение волнового фронта на рекордно малых уровнях излучения. Это очень важное обстоятельство.

С. Ковалев **Метаморфозы социальной установки**

Но что страннее, что непонятнее всего, — это то, как авторы могут брать подобные сюжеты...

Нет, нет, совсем не понимаю.

Н. Гоголь. «Нос».

Для начала давайте в пределах основных анкетных данных познакомимся с героиней нашего рассказа. Имя — социальная установка. Год рождения — 1918. Происхождение — из семьи фундаментальных категорий современной психологии. Род занятий — направляет и регулирует человеческое поведение. Близкие родственники — первичная и фиксированная установки, отношение, личностный смысл, ценностные ориентации и направленность.

Вот, пожалуй, и все. Основное сказано. Точно, ясно и недвусмысленно, как и полагается в анкетке. Но драматическая судьба нашей героини проявляется уже в том, что все вышесказанное — весьма и весьма приблизительно.

Начнем с имени. У нас, в отечественной психологической науке, прижился термин «социальная установка». На Западе ее называют аттитюдом. Казалось бы, все просто. Увы, это отнюдь не так. Ожидание, намерение, predisposition, тенденция, информационная модель, активация, гипотеза, схема, валентность, доминанта, вектор, функциональная фиксированность, черта — вы думаете, что перечисленные термины не имеют к героине нашего рассказа никакого отношения? Ничего подобного — это лишь некоторые из более чем трех десятков ее псевдонимов!

Теперь год рождения. Общепринятый — 1918, год выхода книги У. Томаса и Ф. Знанецкого «Польский крестьянин в Европе и Америке», где впервые был использован и объяснен термин «аттитюд». Но одновременно это не более чем некая общая договоренность, ибо еще в 1907 году русский психолог А. Ф. Лазурский ввел в научный обиход понятие «отношение» — столь похожее на более поздний аттитюд, что их можно было бы назвать даже не родственниками, а близнецами. Однако и это не все. Американский психолог Г. Оллпорт предлагает на роль отца социальной установки Г. Спенсера, поскольку термин этот появился в книге «Основные начала» еще в 1862 году. А социолог Д. Дэвис не без юмора, но с достаточными на то основаниями заявляет, что еще Аристотелю было что сказать об установках.

Происхождение. В общем-то бесспорен тот факт, что героиня наша происходит из семьи наиболее фундаментальных психологических категорий. Но различия в ее трактовке были порою столь вопиющи, что многие ученые, не выдержав этой многозначности, предлагали вообще отказаться от дискредитировавшего себя термина: сущность его давно уже растворилась в других, не менее уважаемых категориях психологии. Род занятий. Вроде бы глав-

ный, хотя и не единственный — направлять и регулировать поведение человека. Внутренняя причина любого нашего поступка — мотив. Но мотивов может быть много, а то, почему мы выбираем только один из них, — целиком и полностью заслуга социальной установки. Но сколько же раз за историю жизни нашей героини психологи опровергали и отвергали эту ее благородную функцию! Впрочем, начнем по порядку.

* * *

Итак, в 1918 году вышла в свет фундаментальная книга У. Томаса и Ф. Знанецкого. Тема ее — приспособление эмигрировавших из Польши крестьян к новым условиям жизни в Америке. Почему человек покидает родину и едет за тридевять земель искать счастья? Это и было одним из главных вопросов исследования. Наряду с еще одним: что помогает, а что мешает ему пустить корни на новом месте?

Маленький штрих: почти все, чем располагали исследователи, были документы. Архивы газеты — специального периодического издания польских эмигрантов в США. Картотека и официальные документы «Союза благотворительности». История церковных приходов. 50 комплектов писем — 754 экземпляра (на них пришлось раскошелиться — по 10—20 центов за письмо). И, наконец, написанное по специальному заказу трехсотстраничное жизнеописание некоего Владека Вихновского.

На основе этих бумаг можно было написать роман или современную трагедию. Но У. Томас и Ф. Знанецкий были социальными психологами. Пытаясь найти закономерность в поведении множества людей, попавших в сходную ситуацию, ведущих себя в ней по-разному, но в чем-то сходно, они выделили во всем многообразии реакций, мнений и поступков две главные зависимости: человека от социальной организации и социальной организации от человека. Социальная организация, чуждая польским крестьянам, в нее попавшим, предъявляла им свою систему социальных ценностей; они принимали или отвергали эти ценности в зависимости от своих социальных установок («аттитюдов»).

Так было впервые названо имя нашей героини, которую авторы работы, ставшей классикой социальной психологии, определили как «психологическое переживание индивидом ценности, значения, смысла социального объекта» или «состояние сознания индивида относительно некоторой социальной ценности». Типичные примеры социальных установок: желание прославиться, любовь к деньгам, антипатия к иностранцам, уважение к научным теориям. И слава, и деньги, и научные теории здесь выступают как ценности.

Помимо всего этого У. Томас и Ф. Знанецкий весьма четко оп-

ределили предмет зарождавшейся тогда (весьма мучительно) новой психологической дисциплины — социальной психологии, написав, что она должна заниматься научным изучением аттитюдов.

Появление нашей героини было встречено социальными психологами восторженно. Ибо истинный герой приходит всегда вовремя, а психология тогда весьма нуждалась в чем-то подобном аттитюду. Причем нуждалась по целому ряду тесно взаимосвязанных причин.

Прежде всего можно сказать о причинах методологических. Дело в том, что социальные психологи очень уж страдали от некоторой незавершенности фундамента своей науки. Посудите сами: в биологии есть клетка или организм; в химии — элемент и молекула; в физике — атом, а вот в психологии ничего такого как раз и не было. И разом вспыхнули надежды, что на эту роль прекрасно подойдет героиня нашего рассказа — социальная установка.

Важную роль играли и причины теоретические. В психологии тех лет царила изрядная неразбериха с понятиями, описывающими и объясняющими predisposition и склонности человека, причем большинство из этих понятий (тоже, кстати, претендующих на роль краеугольного камня социальной психологии) были весьма умозрительными, неопределенными и, главное, трудноуловимыми в эмпирических исследованиях. Введение же категории «аттитюда» позволило, во-первых, многие из них объединить и систематизировать (а часть исключить за ненадобностью), а во-вторых, достаточно точно выявлять и даже измерять эти самые predisposition. К тому же социальные установки позволяли объяснять социально-психологические процессы и феномены в поведении не только отдельного человека, но и группы, а в двадцатые годы нашего столетия психологи уже начали облюбовывать малые группы как свою вотчину.

И, наконец, причины практические — едва ли не важнейшие (и тесно связанные с теоретическими). Витавшая ранее в теоретических эмпириях, психология не умела прогнозировать человеческое поведение.

В общей психологии причиной любой активности считались наши многочисленные потребности (в конце концов любая потребность — это нужда человека в чем-то), которые побуждают нас действовать, преобразовываясь в мотивы (а любой мотив — это основанное на потребностях внутреннее побуждение к деятельности). Схема сия выглядела безупречной за исключением одного: она никак не объясняла, почему люди в определенных ситуациях поступают именно так, а не иначе, почему они выбирают именно этот, конкретный мотив.

С помощью социальной установки это становилось вполне объяснимым. Именно так мы обычно объясняем и предсказываем поступки окружающих (и свои собственные тоже): «Он не возьмется за такую работу, из нее новой идеи не выкопает»; «Не придет она к нам, она же домоседка». И так далее, и тому подобное. Хотим мы того или не хотим, но во

всех подобных случаях мы неявно обращаемся к анализу аттитюдов людей.

* * *

Если у вас все хорошо, не беспокойтесь — это ненадолго.

Французская поговорка

И начался своеобразный исследовательский бум, когда изучение аттитюдов затмило в социальной психологии все остальное. Что же дал этот самый, пожалуй, благоприятный для нашей героини период (1918—1940 годы)? Что удалось тогда выяснить и о самой социальной установке и о человеке в целом?

Прежде всего, экспериментальные работы и многочисленные теоретические дискуссии позволили установить важнейшие отличительные признаки аттитюда.

Первый: интенсивность положительных или отрицательных эмоций, с ним связанных, — именно они делают психологический объект устойчиво притягательным или отталкивающим. Этот признак лег в основу техники измерения социальных установок человека — по силе наших эмоций относительно чего-то стало возможно судить об интенсивности нашего аттитюда относительно этого самого «чего-то».

И второй: происхождение из опыта. Оказалось, что люди не рождаются с готовыми аттитюдами, а приобретают их в течение своей жизни, более или менее активно осваивая окружающий мир. И сложилось довольно упрощенное, но достаточно близкое к действительности представление о человеке как существе социальном (а не биологическом), достаточно активном (а не только лишь пассивно подчиняющемся внешним стимулам). Направляет его в этой самой активности система социальных установок.

Параллельно рождалась все более изощренная техника измерения социальных установок: разнообразные хитроумные шкалы, своего рода «линейки», позволяющие количественно определять эти и многие другие качественные по сути психические феномены. Как только напряженность эмоциональной реакции приняла одним из основных признаков аттитюда, было создано множество нового типа шкал, многие из которых вошли в золотой фонд методологии социально-психологических исследований. Заодно были заложены основы математической психологии и техники экспертных опросов. Результат — разработка очень важной проблемы психологических измерений (в теории) и прогноза человеческого поведения (на практике). Социальные психологи тогда свято верили в неразсторжимость союза аттитюдов и поведения и, научившись измерять первые, гордо заявили, что умеют предугадать последнее.

Уже к началу тридцатых годов героиня нашего рассказа стала признанным лидером среди прочих фундаментальных психологических категорий. Да и как же иначе? Социальная установка оказалась из них наиболее и определенной, и «операциональной», то есть пригодной для эмпирических исследований. Не принадлежащей ни одной из существующих психологических теорий, но легко «вписывавшейся» в любую из них. Свободной от

противоречий, идущих от разного понимания роли врожденного и приобретенного в поведении человека: аттитуд беспрекословно объединял эти факторы в любых пропорциях. Подходящей для описания и психики одного-единственного человека и культуры в целом. Давшей и психологам и социологам возможность в своих собственных сферах изучать весьма сходные феномены.

Тогда казалось, что жизнь нашей героини и дальше будет протекать столь же безоблачно — в глубоком почете и уважении. Но тучи на ее ясном небосклоне уже гущались. И вскоре грянул гром...

* * *

Примерно через полгода он обнаружил, что в его решениях есть некоторые неувязки, а еще через несколько месяцев безобразные жалкие факты полностью уничтожили прекрасные гипотезы. Д. Гранин. «Иду на грозу»

Произошло это в 1934 году с выходом в свет статьи американского психолога Р. Лапьера с драматическим названием «Аттитуды против действий». В статье этой он описал результаты очень простого, но весьма эффектного и пагубного для судьбы социальной установки эксперимента.

...К вечеру у придорожных гостиниц США останавливался автомобиль, из которого выходил мужчина с двумя своими спутниками, супругами-китайцами. Переночевав, они утром отправлялись далее. И так продолжалось... два года! За это время Лапьер, путешествуя по США в компании двух своих студентов, посетил 251 гостиницу и везде нашел прием, соответствующий стандартам американского сервиса. Его интересовала реакция хозяев гостиниц на постояльцев китайской национальности — принять или отказать. Как видите, реакция была однозначной: и принимали, и обслуживали, как надо. Но это — только первая часть эксперимента.

Вторая началась, когда, вернувшись домой, Лапьер разослал владельцам этих же гостиниц письма с просьбой забронировать места для той же пары китайцев. Результат получился ошеломляющий: он получил 128 ответов, из которых 92 процента содержали явный и недвусмысленный отказ, а остальные были составлены в весьма уклончивых выражениях.

Без преувеличения можно сказать, что эксперимент Р. Лапьера произвел на психологов всего мира впечатление внезапно разорвавшейся бомбы. И действительно — ведь до этого они примерно и старательно измеряли социальные установки, пребывая в твердой уверенности, что установки эти реально описывают и предсказывают человеческое поведение. И вдруг — обидное фиаско. Поведение владельцев гостиниц при встрече с китайцами оказалось вовсе не таким, каким оно должно было быть, исходя из их письменно выраженных социальных установок! Для героини нашей сложилась весьма неблагоприятная ситуация, ибо эксперимент начисто опровергал ее главную функцию: направлять наше поведение и поддерживать нас на тернистом и извилистом жизненном пути. И тогда на помощь нашей героине ринулись доблест-

ные рыцари — психологи, немало лет потратившие на ее изучение.

Надо сказать, что в помощи этой они были достаточно жестоки. Они не пощадили технику измерения, столь давно и славно им служившую: о содержании и степени интенсивности социальной установки судили по словам испытуемого; а может быть, не то и не так спрашивали?

Они расщепили социальную установку на компоненты (когнитивный — ее осознание, аффективный — вызываемые ею эмоции, поведенческий — последовательное поведение по отношению к объекту установки) и предположили, что в разных ситуациях могут проявляться разные компоненты. Но стало вовсе неясно, что же они до сих пор измеряли: весь аттитуд или какую-то его часть?

Наконец, они как бы удвоили аттитуд, предположив, что наше поведение направляется не одной, а одновременно двумя социальными установками — на объект и на ситуацию. Объяснение феномена Лапьера выглядело тогда довольно просто: в момент, когда исследователь с китайцами появлялся на пороге гостиницы, у ее хозяйки срабатывала установка на ситуацию (хоть и китаец, но уже гость). С помощью же писем Лапьер выявил только лишь установку на объект (уже ясно, что китаец, но далеко еще не гость), которая, естественно, не совпадала с установкой на ситуацию.

Однако несмотря на все эти усилия, дальнейшая судьба социальной установки в западной психологии сложилась весьма печально. И в шестидесятых годах там все явственнее стали звучать призывы «назад к Томасу и Знанецкому!», тем более, что один из этих почтенных авторов незадолго до своей смерти грустно констатировал, что все это время его коллеги, занимавшиеся исследованием социальных установок, изучали нечто интересное, но вовсе не аттитуд. А семидесятые годы стали периодом явного застоя. Дальнейшее развитие теории аттитудов получило в трудах советских психологов.

* * *

Опрашиваемого необходимо как можно чаще уводить от данного вопроса к тематически иному, точнее говоря, от установившейся системы соотношения мыслей и представлений — к новой системе.

«Процесс социального исследования»

Наверное, главная причина удаchi отечественных исследователей заключается в том, что они попытались взглянуть на социальную установку как бы со стороны. И весьма любопытно, что вполне независимо друг от друга советские ученые исходили из одного и того же предположения — о многоуровневой, иерархической системе predisposedностей человека. Строили они эту систему по-разному, но изначально предполагая сложность социально-психологического мира человека.

Пожалуй, одним из первых к этой проблеме обратился Ш. А. Надирашвили — представитель грузинской школы психологов. Советским ученым сам термин «установка» был уже достаточно хорошо знаком, ибо известный грузинский

психолог Д. Н. Узнадзе именно так обозначил бессознательную готовность человека к определенным действиям, которая возникает, когда «сходятся» насущная потребность и ситуация, удобная для ее удовлетворения (готовность эта, кстати, при многократном повторении приобретает прочность, «фиксированность»). Но эта плодотворная теория страдала и весьма существенным недостатком: с помощью бессознательной установки никак нельзя было объяснить наше сознательное поведение.

Ш. А. Надирашвили, последовательно развивая идеи Д. Н. Узнадзе, предположил, что за разные уровни нашего поведения — в том числе и осознанные — ответственные различные типы установок. Например, выходя из дома, вы совершенно машинально и неосознанно запираете дверь на ключ. Направляет вас в этот момент установка практического поведения, формирующаяся на стыке простейших потребностей и конкретно-предметных ситуаций. Но дверь у вас почему-то не запирается. Тогда вступает в действие второй уровень регуляции вашей активности, направляемой установкой теоретического поведения, — она возникает при потребности решить некую ситуацию («Что это там стряслось с замком?»). Ну а третий, высший уровень психической активности человека как члена общества регулируется установками социального поведения, формирующимися при встрече так называемых потребностей «Я» — высших, подлинно человеческих — и воспитанными в данной среде, в данной культуре представлениями о том, как их следует удовлетворять в конкретных ситуациях. Если однотипные ситуации повторяются достаточно часто, установки фиксируются — это и есть наш старый знакомый аттитуд. Как видим, в этой системе он — уже не единственный регулятор поведения, и все же за ним оставлено весьма почетное место.

Следующий принципиальный шаг в развитии теории аттитудов сделал В. А. Ядов, впервые «надстроив» над ними «верхние этажи» регуляции, как бы ответственные за наши аттитуды и через них управляющие нашим поведением.

Действительно, если аттитуд — это склонность человека в определенных ситуациях действовать вполне определенным образом, если человек при этом — не только раб социальных привычек и стереотипов, то должно же быть нечто, определяющее сами аттитуды. Если, подчиняясь социальным установкам, мы выбираем ту или иную тактику поведения, то что определяет его стратегию?

В. А. Ядов предложил такую схему диспозиций (готовностей, predisposedностей человека): первый, низший уровень — фиксированные установки, как их понимал Узнадзе (неосознанные, автоматические привычки действовать определенным образом — так мы едим, пользуясь ножом и вилкой, а китайцы — палочками, так мы запираем дверь, включаем свет, входя в комнату).

Второй — как раз те самые аттитуды, которым и посвящена наша статья, социальные установки на объекты и ситуации; они, по

В. А. Ядову, определяют наши действия в привычных, стандартных ситуациях деятельности и общения, но в отличие от предыдущего уровня уже вполне осознаны. Такие установки, порожденные социальным опытом, есть привычные способы реализовывать наши ценности по отношению к данному объекту или данной ситуации. Мы осознаем связь установок и ценностей, то есть диспозиций второго и третьего уровней: мы радушно принимаем гостей, ибо «надо быть гостеприимным», или закрываем для них свой дом, ибо «надо работать, время дорого»; мы добросовестно и скрупулезно выполняем задание, ибо «в каждом деле нужна добросовестность», или, найдя интересный новый поворот в задаче, весьма небрежно его воплощаем в деталях, ибо «главное — идея, творчество, а мелочи — не для меня».

Вот все эти «главное», «важное», «надо» — то, что социальные психологи называют ценностными ориентациями личности, — и составляют третий уровень схемы Ядова.

Есть еще и четвертый — самые общие диспозиции человека, его общая направленность в ту или иную сферу жизнедеятельности. Ведь понятно, что для человека, в принципе ориентированного на работу, порядок ценностей иной, чем для человека, все интересы которого в основном сосредоточены на семье или которого полностью поглотило его хобби, — все они, например, могут ценить материальное благополучие, но у первого оно отступит на задний план, если ему предложить интересную работу, второй не поедет за большим заработком, чтобы не оторваться от семьи, третий не поступит ради него свободным временем, которое может отдать своему увлечению.

Дело не только в том, что появилось новое объяснение феномена Лапьера (хозяин гостиницы радушно принимает гостей, когда они уже на пороге, подчиняясь привычному стереотипу поведения, но когда он письменно отказывает китайцам, он выражает ценностную ориентацию более высокого уровня: «Америка для американцев!»), разных объяснений было, как мы говорили, немало. В. А. Ядов теоретически предположил и экспериментально доказал (о его эксперименте, проведенном в ленинградских проектных институтах, журнал рассказывал читателям в 1978 году), что подобное рассогласование диспозиций разного уровня — случай весьма обычный. И следовательно, претензии социальных психологов предсказывать поведение человека, установив его аттитуды, мягко говоря, необоснованны. Социальные установки действительно определяют наши поступки, но только в привычных, стереотипных социальных ситуациях — на этом уровне и в эксперименте В. А. Ядова удалось получить самые надежные прогнозы, тут измерение аттитудов давало самую надежную информацию. Но не дальше.

Как видим, социальная установка оказалась «пониженной в должности»: ей было отказано в праве полностью определять поведение человека. Но, с другой стороны, работы В. А. Ядова помогли нашей героине вновь занять место в сложной системе регуляции социально-

го поведения. Пусть это место было теперь не столь почетно, как прежде, но о том, чтобы вовсе отказаться от когда-то излюбленного понятия, не могло быть и речи. А многие зарубежные психологи, разочарованные в прогностической силе аттитюда, от него отвернулись.

Наверное, можно построить множество разных моделей такого сложного объекта, как социально-психологический мир человека. Можно строить его схему по вертикали, как это сделал В. А. Ядов, располагая друг над другом все более обобщенные «диспозиции». Можно — по горизонтали, как это сделал советский психолог А. Г. Асмолов, создав гибкую систему установок, основное назначение которых — сохранять, стабилизировать нашу деятельность. Деятельность — единый поток, и только в целях анализа можно расщепить его на «ручейки», вообще-то он всегда целостен, и слои в нем довольно легко перемешиваются.

Разные аспекты деятельности (например, действия — осознанное движение к осознанной цели, или операции — способы этого движения) «обслуживают», по мысли А. Г. Асмолова, разные установки. Наш старый знакомый аттитюд в этой системе ответственен всего лишь за операции — он формирует привычный способ достижения целей в соответствии с усвоенными социальными нормами и правилами поведения. Это, если можно так выразиться, поверхностный слой потока. В глубине его — «смысловые установки», которые мы редко формулируем, часто даже четко не осознаем, которые легче всего обнаруживаются в наших обмолвках и «описках», но тем не менее именно они организуют, направляют и стабилизируют всю нашу деятельность в целом. Они «фильтруют» все внешние влияния на человека, по возможности пропуская лишь то, что может помочь нам удовлетворить потребность, породившую главный мотив деятельности. Они сохраняют силу наших устремлений, обеспечивая тем самым непрерывность и направленность деятельности.

Но мы, кажется, опять строим иерархию, только не ввысь, а вглубь? А. Г. Асмолов предупреждает: этого-то как раз и не следует делать, поскольку деятельность едина и установки могут переходить друг в друга. Известен, например, случай, когда женщины, усиленно худевшие «для красоты», не смогли вовремя остановиться. Это так называемый «сдвиг мотива на цель». Мотив — достичь внешней привлекательности, цель — похудеть, чтобы таким образом стать красивой. Первоначальная смысловая установка была так сильна, так мощно сохраняла направление деятельности, что в конце концов сама себя уничтожила: цель вытеснила мотив, подменив его собой; женщины попали в клинику на грани полного истощения, но упорно продолжали худеть, уже не думая о красоте, только о «килограммах».

«Многослойность» социально-психологической структуры личности нашла своеобразное подтверждение в работах детских психологов. Своеобразное, потому что эти работы не были посвящены

аттитюдам и даже такой термин в них не употреблялся. С. Якобсон исследовала, как формируются у детей прекрасные качества — честность, справедливость, доброта. Любой приличный ребенок в пять-шесть лет твердо убежден: надо быть честным, добрым, справедливым. Но как он приходит к привычной готовности реально поступать в соответствии с этими убеждениями? Другими словами, исследовательницу интересовало, как складываются, крепнут и укореняются в поведении определенные социальные установки.

Подробно рассказывать об этой работе не стоит, потому что ей уже было посвящено несколько статей в журнале. Для нас интересно в ней вот что: социальная установка, связанная с ценностями такого «высокого ранга», и формируется через ценности, а не как обычные «механические» привычки. Были попытки воспитывать в детях честность, справедливость, доброту именно таким путем — наказаниями и поощрениями вырабатывая в них стереотипы «не обманывай», «поделиться, отдай», «распредели все поровну», как все мы обучаем детей чистить зубы, класть вещи на место, говорить «спасибо». Не вышло. Только придав им высоким качествам статус личной ценности (ценностной ориентации личности, по В. А. Ядову, личностного смысла, по А. Г. Асмолову), исследовательница смогла действительно сформировать эти социальные установки. Потратив много сил, проявив изрядную изобретательность, С. Якобсон подвела детей от «вообще-то правильно», «вообще-то нужно» — к «это важно лично для меня», «это необходимо, чтобы я сам и другие меня уважали», «я не могу иначе» (конечно, дети так не говорили и даже не думали, но они так чувствовали, и это оказалось решающим).

Получается, что установки действительно разные: одно — установка на аккуратность, другое — установка на справедливость. Хотя и то, и другое может проявляться как социальная привычка: мы привычно соблюдаем чистоту и привычно поровну делим пирог или привычно не делаем ни того, ни другого.

Однако и тут не все так просто: мы можем сделать из аккуратности фетиш, возведя ее в неположный вроде бы ранг одной из высших ценностей, и можем автоматически уступить место старушке, готовые в другой ситуации ей же нагрубить, то есть давно порвать связь привычки с ценностью, низведя ее тем самым на уровень простейших механических стереотипов поведения. Вопросы и оговорки можно множить, ибо до сих пор аттитюды — далеко не самая ясная и хорошо исследованная область социальной психологии.

* * *

Он горячо благодарил судьбу, если в этой неведомой области удавалось ему заблаговременно различить нарумяненную ложь от бледной истины...

И. Гончаров. «Обломов»

Здесь конец нашего рассказа и о вкладе советских психологов в исследование социальной установки, и о ее сложной, полной драматизма судьбе. Судьбе, на первый взгляд, несостоявшейся, ибо почти

все исходные прогнозы будущего нашей героини в конечном счете не оправдались. Социальная психология давно уже перестала быть наукой аттитюдов. Модель человека как системы фиксированных социальных установок вообще канула в Лету.

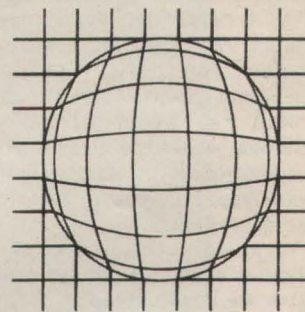
А ведь было и такое — и как все тогда казалось соблазнительно просто и ясно! Вы привыкли всюду приходить вовремя, добросовестно и дотошно выполнять любое задание? У вас установка на исполнительность и аккуратность, и в любой ситуации жизни вы обречены действовать именно так, и никак иначе. Вы поменяли работу, чтобы увеличить заработок, скупаете дорогие вещи, экономя на еде, и вдобавок признались психологу, что цените материальное благополучие? У вас такая установка, и не приходится ждать от вас ни щедрого жеста, ни бескорыстной помощи ближнему. Осталось узнать еще несколько ваших установок (чем больше — тем лучше, благо техника измерений отработана), и мы будем знать о вас все. Представления о монополии аттитюдов в руководстве поведением человека оказались несостоятельными. Гипотеза о прямой связи социальных установок и действий была отвергнута.

Признаем мужество ученых, после иллюзии всемогущества и всезнания не побоявшихся заявить во всеуслышание об отказе от былых притязаний: «Ситуация с «чертами» руководителя (одно из многочисленных ответвлений теорий аттитюдов. — С. К.) хорошо иллюстрирует тот самый случай, когда нужно сделать очень трудный шаг: честно сказать заказчику, что наука пока не располагает средствами для решения его проблем» (Г. М. Андреева).

Что же осталось в результате? Да не так уж и мало. Довольно точное знание о пусть скромном, но зато по праву занятом месте аттитюдов в психологии. Понимание их четырех весьма важных для любого человека функций: приспособительной (социальные установки позволяют нам лучше приспособиться к жизненным ситуациям, ибо направляют нас к тому, что нам нужно); знания (аттитюды дают нам возможность хоть упрощенно, но все же познавать окружающий мир); выражения (с их помощью мы выражаем себя как личность, одновременно освобождаясь от внутреннего напряжения) и защиты собственного «Я» (именно социальная установка весьма способствует решению наших внутренних конфликтов). И еще куча экспериментальных фактов и теоретических предположений, приблизивших нас к пониманию их сущности и внутренней структуры.

Однако осталось еще и нечто большее. Понимание безграничной, но познаваемой сложности психики и поведения человека. И огромное поле деятельности для тех исследователей, которые смогут предвзять и по-новому взглянуть и на личность, и на ее социальные установки.

И потому нам не хочется ставить категоричную точку — судьба нашей героини отнюдь не начала еще клониться к закату и о мемуарах ей подумывать рановато. Лучше ограничимся многоточием...



Доисторический «англичанин»

Рабочие, копавшие торф в районе английского города Уилмслоу, обнаружили в болоте тело человека. Полиция установила, что оно пролежало здесь весьма длительное время, и приглашенные затем ученые пришли к выводу, что перед ними древнее захоронение.

Благодаря высокой кислотности торфяной среды, консервирующей ткани, тело отлично сохранилось. Радиоуглеродное датирование показало: этот человек жил около 500 года до новой эры. В странах Северной Европы находки такой древности — редкость. Специалисты высказывают предположение, что похороненный был жертвой ритуального убийства.

Рыба — от холестерина

Содержание холестерина в крови можно снизить за счет регулярного потребления рыбы. К этому выводу пришли сотрудники Индийского рыбно-технологического института. Вот один из проведенных ими экспериментов: рацион одной группы животных включал из жиров только масло кокосового ореха, а другой группе добавляли рыбий жир. Анализ крови показал, что содержание холестерина у животных первой группы в полтора раза выше.

Пластмассу — пластмассой

Специалисты всех стран проявляют интерес к гаечному ключу из пластмассы, изобретенному Й. Соларом из Пражского исследовательского института по технологии и экономике машиностроения. Этот инструмент уже выпускается в Чехословакии серийно. Таким ключом лучше всего заворачивать пластмассовые гайки, используемые при монтаже трубопроводов для сжиженного воздуха, масла, химически агрессивных жидкостей. Чтобы затянуть пластмассовую гайку, нужно в десять раз меньше усилий, чем металлическую. Поэтому обычный ключ нередко повреждает резьбу. А у пластмассового этого недостатка нет.

«Всевидающие» очки

Американские специалисты создали новые очки, которые позволяют пилоту видеть контрольно-измерительные приборы в самолете, не глядя на них. Так, он может следить за скоростью полета, высотой, компасом и искусственным горизонтом, смотря прямо перед собой.

Информация со шкал контрольно-измерительных приборов передается с помощью оптических волокон на миниатюрное зеркало в центре одного из стекол очков. Зеркала этого, имеющего диаметр всего один миллиметр, не видно, но оно отражает изображение в глаз летчика, создавая иллюзию, что показания приборов проектированы в пространство.

Специальные очки, созданные первоначально для летчиков, наверняка найдут и другое применение. Например, хирурги могут следить за показаниями различных приборов, не поворачивая головы и не теряя драгоценных секунд, инженеры — проверять данные приборов, не прерывая своей работы.

С квадратными «иглами» лучше

Метод армирования бетона стальными иглами давно известен, но одна японская фирма внесла небольшое изменение, которое дало хорошие результаты. Она начала использовать кусочки проволоки длиной 30 миллиметров и с квадратным сечением 0,5 на 0,5 миллиметра. Оказалось, что производство таких «игл» обходится на 75 процентов дешевле, чем обычных. Одновременно достигается лучшая их связь с бетоном. Кусочки стальной проволоки квадратного сечения добавляют к бетонной смеси в количестве от 40 до 160 килограммов на кубический метр. Армированный таким способом бетон в два-три раза устойчивее к ударам и на 20 процентов прочнее при сгибании. Конструкции из этого бетона могут быть тоньше и легче, а значит, более дешевыми и эстетичными, чем до сих пор.

Налог на шум

Шум от самолетов во всех французских аэропортах облагается отныне специальным налогом, введенным на основе правительственного декрета. Цель — разумеется, уменьшить децибелы. Размер налога зависит не от числа пассажиров, а только от уровня шума. Так, например, сверхзвуковой «Конкорд» платит больше, чем аэробус.

Предмет, на который было обращено мое внимание, с первого взгляда не таил в себе ничего оригинального: отдаленно напоминал тележку, с помощью которой на вокзалах подвозят к почтовым вагонам посылки и ручную кладь. Но лишённую колес и, кроме того, неизвестно зачем снабженную... пылесосом. Обычным бытовым пылесосом марки «Вихрь».

— Прокатиться хотите?

Не желая утруждать хозяина излишними расспросами, я решительно шагнул на тележку. Ровным гудом отозвался включенный пылесос, и под ногами чуть завибрировало, едва заметно колыхаясь, будто палуба речного трамвайчика. Мой собеседник, не напрягаясь, толкнул ногой все сооружение, и оно плавно покатило к противоположной стене помещения. Не покатило, а скорей заскользило, подобно саням. И будто не по выдавшему виду шербатому паркету, а по идеально гладкому и ровному снежному насту.

Так состоялось мое знакомство с принципиально новым видом транспорта, разработанным и уже внедренным на ряде производств коллективом научных сотрудников факультета робототехники Новочеркасского политехнического института имени Серго Орджоникидзе (НПИ).

Все, кто занимался и занимается транспортом на воздушной подушке, подчеркивают его серьезные недостатки — сильный шум в сочетании с чрезмерно расточительными затратами энергии. Здесь же несильно гудел пылесос, и, судя по всему, он и был единственным потребителем энергии. Но ведь любой домохозяйке достаточно хорошо известно, насколько малы энергозатраты при работе пылесоса.

— Действительно, — сказал мне один из авторов новинки кандидат технических наук О. П. Иванов, — классическая воздушная подушка и шумлива, и энергоемка при условии, если ее толщина измеряется хотя бы миллиметрами. В наших же устройствах это уже не подушка — пленка, ее толщина сравнима с тончайшей металлической фольгой. Счет ведется уже на десятые доли миллиметра. Эта по существу неощутимая воздушная прослойка обеспечивает невиданно низкий коэффициент трения между днищем транспортного устройства и полом. Жаль, что не оказалось поблизости какого-нибудь малыша детского сада. Он наверняка без особого труда справился бы с ролью «тягача», несмотря на то, что груз и само транспортное устройство весили несколько сот килограммов.

— Как вы пришли к столь оригинальной машине?

— О, это длинная история, к сожалению, мало кому известная. Дело в том, что один из первых в мире аппаратов на воздушной подушке создан в стенах нашего института профессором гидравлической лаборатории В. И. Левковым. Это было в 1927 году. А двенадцать лет спустя на воды Финского залива вышли опытные экземпляры катеров, тоже на воздушной подушке. Нагрянувшая Великая Отечественная война остановила все работы. Не стало профессора, позабылись и его опы-

НАУКА — ТЕХНИКЕ, ТЕХНИКА — ПРОИЗВОДСТВУ

На основе использования достижений науки и техники: создавать принципиально новые виды транспортных средств...

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы, и на период до 1990 года

Л. Родзинский

Опираясь на воздушную пленку

ты. И только в 1965 году энтузиасты НПИ возобновили исследования, открыв в конце концов все достоинства воздушной пленки. Постепенно образовался своего рода центр по решению проблем нового направления в технике транспорта. Его возглавили кандидат технических наук О. П. Иванов, А. С. Логвинов, В. Г. Полежаев.

— Основа всех наших изобретений — рабочий орган, создающий воздушную пленку.

Меня подвели к стеллажу, на котором уложены разных размеров овальные диски. Центральные участки дисков металлические, а сам диск окольцован очень эластичной резиной, пронизанной мириадами тончайших отверстий.

— Через эти дырочки и вытекает воздух, нагнетаемый внутрь дисков, которые получили название «опоры-модули». В результате слияния множества микроскопически малых ручейков воздуха и образуется воздушная пленка. Чем крупнее опора-модуль, тем соответственно выше ее грузоподъемность. А металлическая сердцевина используется уже как стационарная опора при отключении воздуха.

— Вы испытывали опоры-модули на практике?

— Разумеется. К примеру, некоторые устройства успешно прошли испытания и работают на Волгоградском судостроительном заводе.

А вот модель козлового крана, промышленный собрат которого призван перемещать многотонные грузы по строительным площадкам. Под «ногами» крана хорошо различались уже знакомые опоры-модули.

Маршрут подобного устройства уже не определяют рельсовые пути. Можно пристроить линейный

электродвигатель, навесить кабину водителя-оператора — и поезжай куда угодно, не прилагая значительных усилий. Ограничение лишь одно: покрытие площадки, на которую опирается воздушная пленка, должно быть не слишком шероховатым, отвечая действующим строительным нормам и правилам по устройству полов на производстве. Кроме того, оно не должно быть чрезмерно пористым, иначе воздух просто уйдет сквозь поры. Но и в этом случае ученые нашли выход из положения.

Еще один стенд. Действующая модель уже знакомой тележки, с одним существенным отличием: на гусеничном ходу. Каждая гусеница — бесконечная резиновая лента, натянутая на пару роликов. Двигатель приводит ее в движение. Опоры-модули над нижней лентой. Пленка воздуха создается между опорой и «изнанкой» нижней ленты. Она же служит передвижной площадкой, помогающей сберечь от утечки воздушную пленку. Над любой пористой поверхностью может передвигаться такой аппарат. Подобное устройство с воздушной подушкой просто невозможно себе представить.

Устройства на воздушной пленке загружали многоярусные стеллажи, заполненные всевозможными деталями. Их применили рационализаторы Карачаровского механического завода, задавшись целью облегчить и ускорить очень трудоемкие и вдобавок небезопасные операции по замене штампов.

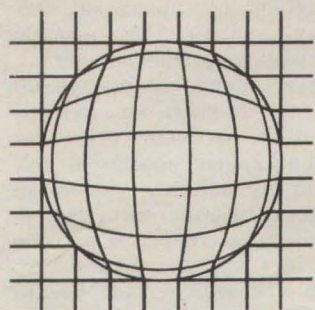
Итак, новый вид транспорта. Экономичный, бесшумный, безопасный, экологически чистый... Почти в любом современном производстве, будь то хлебопекарный завод или, скажем, домостроительный комбинат, транспортные издержки достигают сорока процентов себестоимости продукции. Бесчисленные роликаны, конвейеры, передаточные тележки, всевозможные краны, толкатели... Словом, очень пестрая и не всегда надежная в эксплуатации техника, призванная перемещать разные грузы, пасует перед механизмами, оснащенными опорами-модулями на воздушной пленке.

Взамен дорогостоящих и небезопасных в пользовании кабелей и троллей, подводящих энергию к приводам электродвигателей, будут безобидные воздуховоды, питающие транспортные средства на опорах-модулях. Оригинальные воздушные «механики» отберут из магистральной трубы строго дозированную порцию воздуха, не допуская утечек. Соответствующая модель уже разработана и прошла успешные испытания на стендах НПИ.

Сослужит добрую службу новочеркасская новинка и в клиникских больницах для перевозки тяжелобольных из палаты в операционную и обратно. Больному при этом будет гарантирован абсолютный покой.

Быть может, воздушная пленка пригодится и на железнодорожном транспорте. Пусть с плоскостью рельса войдут в контакт опоры-модули, смонтированные под вагоном, там, где ныне располагаются колесные пары. Тогда самые тяжелые поезда полегчают в несколько раз.

Впрочем, всего не предугадать.



Озеро
после дождя

В последнее время в Далмации стали появляться как грибы после дождя искусственные озера. Это сравнительно простые сооружения, хорошо сохраняющие влагу в безводных местах. На дно природных котловин без каких-либо предварительных операций укладывают пластиковую пленку. Таким образом, озеро готово, и остается лишь заполнить его, что произойдет после очередного дождя. Специалисты предприятия «Юговинил» считают, что такое озеро может просуществовать 60 лет — довольно долго по сравнению с бетонными водоемами, которые быстро растрескиваются.

Когда земные недра перегреваются

Тревожны выводы международной комиссии геологов и геофизиков, которая в течение нескольких лет измеряла температуру земных недр под территорией Саудовской Аравии. В зонах, где залежи нефти уже полностью исчерпаны, подземная температура достигает 47 градусов Цельсия. Это чуть ли не в два раза выше нормы. Данные подтверждают теорию японского профессора Я. Идоши, согласно которой безоглядная добыча нефти нарушает тепловое равновесие планеты. Выходит, углеводороды — действительно хорошая защита от излишнего подземного тепла.

Боксируют зайчи

«Алиса в Стране Чудес» решительно способствует развитию науки. Не успели психоаналитики разобраться в сложной личности автора этой книги, как два английских исследователя занялись одним из самых взбалмошных персонажей книги — Мартовским Зайцем, постоянно озабоченным нелепыми и непонятными проблемами.

Чтобы проверить утверждение, что в марте зайцы сходят с ума (высказываемое Льюисом Кэрроллом, а также содержащееся во многих английских поговорах), исследователи в течение 1500 часов наблюдали

за поведением зайца-русака на воле.

Энтони Холли и Пол Гринвуд, устроив на краю обширного луга наблюдательный пункт на высоте пяти метров и вооружившись подозрными трубами, телескопами и приборами ночного видения, наблюдали за играми зайцев. К какому же выводу они пришли? По их мнению, в марте зайцы не выказывают никаких признаков сумасшествия. Однако они действительно повышено возбудимы с января по август, в период — очень долгий у них — любовных приключений. Наблюдателей заинтересовали и заячьи бои, которые уже давно привлекают внимание зоологов. Эти странные схватки, где победу обеспечивает длина и ловкость лап, напоминают бои боксеров. Считалось, что зайцы-самцы «по-мужски» решают конфликты, возникшие на почве их амурных интересов. Оказалось совсем по-другому: заячий бокс увлечен в основном самки, защищаясь таким далеко не женственным образом от не в меру настойчивых ухажеров.

Обезьяна говорит с человеком

Эксперименты по обучению человеческой речи, начатые в семидесятые годы американскими биологами, дают весьма многообещающие результаты. Шимпанзе, например, научились использовать те же символы, что служат нам для выражения абстрактных понятий. Сейчас ученые пробуют вести с обезьянами настоящие беседы. Удачным было применение в опытах ЭВМ, с помощью которой американские биологи подготовили несколько «говорящих» обезьян. Одна из них — шимпанзе Лана — использует более пятидесяти символов. Она научилась нажимать на соответствующие клавиши компьютера, чтобы выразить необходимость, желание или просто сообщить «учителям» свою мысль. Лана умеет хорошо конкретизировать просьбы, касающиеся пищи, манипулировать глаголами «спать», «пить», «есть» и другими, использовать их в разговоре. Кроме того, она пытается научить прибегать к помощи компьютера и других шимпанзе.

Дельфины в поисках Несси

Все знают о Несси — чудовище, якобы обитающем в шотландском озере Лох-Несс. Однако никто еще не сумел сфотографировать это загадочное существо. Изобретатель Дуэйн Маршалл из Академии прикладных наук в Бостоне считает, что такое

задание можно поручить дельфинам. Он предлагает укрепить автоматическую камеру на боку дельфина и заставить его нырять в поисках чудовища. Изобретатель предлагает вмонтировать в аппарат ультразвуковой передатчик и приемник, улавливающий отраженные ультразвуковые волны и включающий фотоаппарат, как только локаторы зарегистрируют под водой более или менее крупный объект.

А чтобы использовать пленку по назначению, камера будет снабжена датчиком давления, включающим фотоаппарат только на той глубине, где, по предположению, может находиться Несси. Английское королевское общество защиты животных все еще не сообщало, что оно думает о таком использовании дельфинов.

Алюминий, растворяющийся в воде

Алюминиевый сплав, почти не отличающийся от обычного алюминия, но разлагающийся в холодной воде, начала производить одна фирма в США. И для него нашлось довольно широкое применение, например в предохранительных устройствах водопроводных сетей. Из такого сплава делают также капсулы, в которых постепенно растворяются средства по борьбе с водорослями или ракушками.

Создающие вихри

Авиаконструкторы всерьез заинтересовались древнейшим «летательным аппаратом», созданным природой, — стрекозой. Это насекомое обладает способностью зависать в воздухе, лететь вбок и устремляться вперед с невероятной для его размеров скоростью. Исследователи университета штата Колорадо обнаружили, что стрекоза развивает удельную подъемную силу, втрое превосходящую самый совершенный летательный аппарат, созданный человеком.

Секрет движения насекомого в том, что его тонкие крылья меняют при взмахах свою форму, образуя вихри. Основной принцип стрекозино полета, именуемый принципом изменчивой аэродинамики, — «новый шаг в развитии техники полета», как заявил конструктор Марвин Лютгес. Вибрирующая металлическая пластинка на крыле самолета вызывает такое же вихревое движение. Применение подобных пластинок позволит создавать самолеты, которые смогут быстро менять направление полета и осуществлять посадку на полосу, вчетверо меньше обычной.

«Кровь стынет в жилах»

Это выражение, столь любимое многими журналистами и писателями, оказывается, имеет под собой реальную основу. От страха ток крови в артериях может действительно замедлиться. Врачи одной из клиник медицинского факультета Мюнхенского университета исследовали тринадцать студентов до экзамена и после. Врачи установили, что перед «страшным экзаменом» в крови было больше красных шариков, чем обычно, а поток крови замедлялся. После сдачи экзамена кровь снова приходила в норму.

Минералогия и виноторговля

Что общего между минералом гранатом и виноторговлей в древние времена? Подобное сочетание кажется весьма странным, однако французские ученые Б. Вельд и Л. Куртуа утверждают, что иногда именно благодаря гранату удается определить место изготовления амфор и проследить торговые пути римлян. Особенно в тех случаях, когда особенности изготовления амфоры или находящиеся на ней печати и клейма не дают однозначного ответа на вопрос о торговом пути.

В III—I веках до новой эры Рим успешно торговал вином с другими странами Средиземноморья. Обычно вино перевозили в глиняных амфорах с длинным горлышком, которые археологи часто находят в остатках затонувших кораблей вдоль побережья Средиземноморья и при раскопках. Глина, из которой изготавливались эти емкие кувшины, иногда имела примесь граната темных видов. Метод электронного зондирования позволяет определить концентрацию химических элементов в глине. В результате французские исследователи подтвердили свое предположение о том, что глину для амфор, содержащую гранат, брали в горах вулканического происхождения в окрестностях Рима и в районе города Помпеи.

Электрическая повязка

Вряд ли найдется на Земле человек, который бы не хотел, чтобы раны на теле заживали как можно быстрее. Канадские биоинженеры изобрели для этого электрическую повязку. Они обнаружили, что некоторые высокочастотные токи стимулируют выработку в организме коллагена, который помогает заживлению порезов и ран. Разница между обычной повязкой и электрической состоит в

том, что при последней используются тонкие электроды, прикрепленные к пораженному месту. Их связывают с генератором и пускают по ним ток высокой частоты. Лечение идет быстро и безболезненно, при этом почти не остается шрама.

Истина где-то посередине

Сохранившиеся до наших дней памятники древнегреческой архитектуры имеют сейчас серый цвет. А не были ли они разноцветными? Этот вопрос давно интересует историков архитектуры. Например, известный немецкий архитектор прошлого века Хиторф считал, что все сооружения древние греки раскрашивали. А Ле Корбюзье и другие архитекторы французской школы утверждали, что сохранялся естественный цвет строительного материала.

Как показывают новейшие исследования, истина лежит посередине: окрашивались лишь верхние части зданий — карнизы, фриз, архитравы, капители и, возможно, некоторые орнаменты над входом. Основную же поверхность зданий не раскрашивали.

Лазер — на мебельной фабрике

Новое применение для лазера нашли специалисты мебельного комбината в городе Цойленроде, в ГДР, совместно с учеными университета имени Фридриха Шиллера в Йене. Лазерный луч применяется для выжигания узоров на дереве или для вырезания любых контуров в древесине толщиной до 20 миллиметров. Лазерная технология позволила превратить очень трудоемкую работу по инкрустированию мебели, столетиями выполнявшуюся вручную, в нормальный рабочий процесс и поднять производительность труда в шесть — десять раз.

В картинной галерее Наска

Перуанский летчик Эдуардо Гомес де ла Торре обнаружил новые рисунки на земле в районе Наска (в 450 километрах южнее Лимы), где в I—VIII веках существовала индейская цивилизация. Летчик предложил музею в Лиме 87 фотографий неизвестных досих пор гигантских рисунков. Снимки сделаны с самолета, летевшего над слабо исследованной территорией. Рисунки изображают животных, растения и людей. Их контуры, как и на остальных рисунках Наска, создаются глубокими бороздами.



1, 3. Миша Лобашев среди выпускников школы-коммуны. Он третий справа в верхнем ряду (слева — то же изображение, немного увеличенное).
2. Экспедиционный портрет М. Е. Лобашева тридцатых годов.



Жизнь в биологии

Михаилу Ефимовичу Лобашеву, известному советскому генетику, судьба определила играть в истории родной науки особую роль. Так случилось, что он оказался в числе тех советских генетиков старшего поколения, кому на стыке пятидесятих — шестидесятых годов предстояло вывести эту науку на современные рубежи, дать ей вспомнить и заново освоить то, что было сделано в первые славные десятилетия отечественной школой генетиков.

Поэтому, когда Михаил Ефимович в 1957 году стал заведующим кафедрой генетики ЛГУ, ему предстояло заниматься не только научными проблемами, но и тем, как бы срочно ввести в современную науку пришедшее в университет поколение студентов.

И может быть, потому, что Михаилу Ефимовичу не случилось остаться лишь чистым ученым, последней, неоконченной книгой его стал труд, до тех пор никем с такой последовательностью не предпринимавшийся. Рукопись называется «Жизнь в биологии», но это не автобиография ученого, хотя отдельные скупые воспоминания в ней есть. Это и не история науки за годы, когда Лобашев в ней работал, хотя и такие главы есть в книге. Это попытка анализа научного творчества как такового, всех сторон научной работы, попытка, в которой и исследователем и исследуемым служил сам автор.

Науковедение в наше время развивается успешно, и открытия Лобашева в этой области могут показаться сейчас уже не совершенно оригинальными, ведь книга эта писалась на рубеже шестидесятых — семидесятых годов, но у нее есть одна подкупающая черта: пафос человека, влюбленного в свое дело, «опьяненного» им, как писал сам Лобашев. И труд этот оказывается не просто науковедением, не столько даже науковедением, сколько «ведением» — страсти к познанию, нравственным заветам, научным анализом одержимости высокой целью. И еще — это попытка охранить выращенных им настоящих и будущих соратников в любимом деле от ошибок его поколения.

...Известно, что как люди делают эпоху, так и эпоха лепит людей. Каждое время имеет свои «типовые» характеры. Из книги Лобашева автор ее «вычитывается» как человек, созданный первым послереволюционным десятилетием, со всей своей прямой и некоторой категоричностью в преданности тем идеалам, которые он исповедует. Таким ученый остался на всю жизнь.

Из книги М. Е. Лобашева

Создается впечатление, что основные факторы, поддерживающие стремление к творчеству, как бы от самого человека не зависят. Так складывается, что человек невольно оказывается подверженным своей привязанности, от которой не может отстать. Интерес к новому, невыясненному становится органической потребностью. И это отправной момент, поддерживающий творческие силы. Человек, отдавший себя творчеству, готов лишиться всего во имя разгадки того, что приворожило. При этом на первых порах он необязательно сознает какой-то общественный долг.

Но самый главный фактор, увлекающий человека в творчестве, — неудовлетворенность сделанным. Неудовлетворенность является наиболее сильным средством для поддержания энергии ученого. Безнадежно ждать от человека чего-нибудь нового, если он удовлетворен тем, что уже сделал, в каком бы возрасте это ни происходило. Мир явлений в природе настолько взаимосвязан, что, раскрыв одно из них, обнаруживаешь еще больше неизвестного... При этом растет азарт... И возникает как бы замкнутый круг — неудовлетворенное стремление еще больше подстегивает стремление удовлетворить его. В результате исследователь становится одержимым.

Одержимость характеризует творческого работника в любом деле, причем как в умственном, так и в физическом труде, и, я бы сказал, даже в играх, в забаве, в любой деятельности. Только в одержимости какой-то идеей, вызывающей желание что-то преодолеть, что-то сделать, обязательно выполнить, обязательно достигнуть цели, исследователь может двигаться вперед.

Я бы сравнил одержимость с первой любовью без взаимности, о которой ученый думает постоянно с досадой. Физиологически это можно было бы объяснить как непрерывную доминанту — сильный очаг возбуждения в коре головного мозга, который притягивает на себя и трансфор-

мирует все окружающие раздражители. Непрерывная доминанта — либо в поиске идеи, либо в осуществлении идеи, уже найденной. Она всегда держит в напряжении. Когда экспериментатор ведет опыт, то ему даже ночью хочется бежать в лабораторию, чтобы скорее получить ответ: так или не так? В ожидании его переберешь в голове тысячи возможных вариантов и возражений. Этот сонм вопросов настолько одолевает тебя, что все остальное тонет в тумане. Мир вопросов и ответов, в котором живет исследователь в поисках решения своей задачи, увлекает его настолько, что он не волен оторваться; он как завороченный, он прикован неразрывной связью к чему-то тяжелому, несдвигаемому с места. Он лишает себя всего и не замечает лишений.

Когда я ставил опыты, то иногда забывал или не волен был оставить опыт, чтобы идти на свидание. Всякое вынужденное отвлечение раздражало меня. Мозг непрерывно находился в воспаленном состоянии. Засыпая, я бродил, как в дремучем лесу, среди своих вопросов и ответов. И просыпался иногда как будто с найденной идеей, мне казалось, что я уже ухватился за хвост «синей птицы». Но, увы, синяя птица улетала.

Я думаю, что состоянию одержимости, так же как и творчеству, учить нельзя — оно должно быть не только прирожденным, но, очевидно, может возникать лишь в связи с какой-то ситуацией, могущей увлечь человека.

Обязательно ли человек с творческой одержимостью должен что-то открыть, что-то сделать необыкновенное? Я думаю, что не обязательно. Процесс творчества сам по себе настолько увлекателен, что не предполагает какой-то результативности. Хотя очевидно, что человек с одержимостью имеет более высокую вероятность что-то сделать, чем человек ленивый, без доминанты, проходящий через жизнь с уравновешенным интересом.

Существует довольно значительная группа исследователей, которая вовсе не заинтересована в том, чтобы их работы были опубликованы или они добивались каких-то привилегий. Сам процесс исследования и думания составляет для них высшее наслаждение.

Перед моими глазами живо рисуется образ Андрея Петровича Римского-Корсакова, зоолога беспозвоночных. Он увлекался симметрией яичников у сенокосцев и мог сидеть целыми днями, забывая о том, ел он или не ел. Однажды с ним произошел такой эпизод в Старом Петергофе, в Биологическом институте. Было солнечное летнее утро выходного дня. Как обычно, Римский-Корсаков по утрам ходил в парк «на охоту» — ловить сенокосцев. Ему нужны были спаривающиеся особи. Возвращаясь с неудачной охоты, он встречает прогуливающегося академика Николая Викторовича Насонова (отца Д. Н. Насонова). А надо заметить, что институтский парк, созданный в английском стиле,





часто посещался прогуливающимися парочками. Н. В. Насонов, встретив задумчиво бредущего с опущенной головой А. П. Римского-Корсакова, начал восхищаться прекрасной погодой, парком и нарядными парочками. Андрей Петрович, продолжая обдумывать свою неудачу, отвечает ему: «Да, да, но в это утро я не встретил ни одной пары», имея в виду сенокосцев, — он вечно был поглощен своими размышлениями. Умер он в блокаду Ленинграда от голода.

Мне довелось начать первую экспериментальную работу под руководством Д. Н. Насонова по химическому мутагенезу. Вместе с Дмитрием Николаевичем совместно читали, обсуждали, ду-

мали и ставили опыты по влиянию удушья на мутационный процесс у дрозофил. Наши опыты шли непрерывно, но так, что ночью не обязательно было их контролировать. Однажды ночью я проснулся, однако, и побежал в лабораторию, это дело было в Петергофе, и только я, осмотрев аппаратуру, выхожу из лаборатории, навстречу идет Дмитрий Николаевич, который тоже пришел проверить опыт. Всю жизнь мне хотелось потом подражать такому ревностному отношению к опыту. Ведь Дмитрий Николаевич к тому времени уже был профессором и мог бы оставить опыт на моей совести — аспиранта первого года.

Одержимость — это какое-то свойство человека увлекаться без остатка. Она ускоряет бег жизни и делает ее счастливой при всех невзгодах. Даже в пасмурные дни она позволяет видеть солнце. Человеку, не умеющему увлекаться, относящемуся хладнокровно к своим занятиям, очевидно, очень скучно жить. С одержимостью ничто формальное и ложное не уживается. Поэтому одной из главных характеристик творческой жизни, мне кажется, должна быть пожизненная привязанность к предмету увлечения. Только при одержимости идеей о роли естественного отбора в происхождении видов Чарлз Дарвин мог набирать и обрабатывать факты, подтверждающие и противоречащие теории естественного отбора, в течение двадцати лет.

...В лаборатории Моргана в шутку было принято делить ученых на три категории. Первая — это исследователь, которому достаточно было взглянуть на три мухи-дрозофилы, для того чтобы построить новую гипотезу. Представителю второй категории нужно было просмотреть сто мух, иначе говоря, получить сто повторений

опыта для того, чтобы построить гипотезу. Для третьего же типа ученого требовалась тысяча мух, для того чтобы построить гипотезу и самому убедиться в том, что она верна.

Таким образом, количественная характеристика сведений, необходимых для построения гипотезы и убеждения в ней самого исследователя, измерялась масштабно: три — сто — тысяча повторений. (Для проверки гипотезы существует статистика, а для классификации ученых — отношение к статистике.)

К первому типу ученых относили, по существующей легенде, Меллера, ко второму — Бриджеса и Стертеванта, а к третьему — самого Моргана. Эта шутовская статистика очень правильно, однако, отражает изменчивость характеров ученых, с которыми приходится встречаться.

Характер ученого проявляется рано. Как мне кажется, его можно обнаружить даже в детских играх. Ломание игрушек с целью выявления внутреннего их содержания — очень хороший признак способностей к анализу. Стремление конструировать, собирание коллекций насекомых, марок, открыток и прочего также мне представляется признаком будущего ученого. Другое дело, если эти признаки не реализуются в систематическое занятие.

У творящего человека должна формироваться исследовательская доминанта и особый подход к видимому и задуманному. Конечно, разным наукам требуются люди различных способностей. Когда Нильс Бор учился в пятом



4. Ленинградские генетики на ступеньках Биологического института ЛГУ в Старом Петергофе.

М. Е. Лобашев — на переднем плане, полужелтит.



5. На тех же ступеньках — десятилетия спустя, в конце шестидесятых годов, импровизированная лекция М. Е. Лобашева практикантам-генетикам, его ученикам.



6. Макет хромосомы человека, несущей в себе наследственность и изменчивость — качества наследственного кода, которым посвятил свои исследования Лобашев.



классе, вспоминают его биографы, то ученикам было дано задание нарисовать дом с садом и забором. Нильс Бор уже начал рисовать и вдруг выбежал на улицу и стал пересчитывать все жерди забора около того дома, который он взялся рисовать. Он не мог допустить, чтобы количество жердей на рисунке не соответствовало действительности.

Судьба самого Лобашева столь уникальна, что его жизненные перипетии послужили Вениамину Каверину при создании образа Сани Григорьева в романе «Два капитана». Об этом свидетельствуют близкие к Лобашеву люди. Но они свидетельствуют и другое, для нашего рассказа весьма значительное, — Лобашев на всю жизнь сохранил благодарность русской университетской интеллигенции, в среде которой вырос как исследователь и как человек и которой стремился подражать.

Мальчик, родившийся в семье волжского грузчика, до семи лет оставался немым. В двенадцать лет, в разгар гражданской войны, потерял родителей. Попал в детский дом. Бежал. Бродяжничал. Скитался по стране. Путешествовал под вагонами. Три года мыканья

беспризорником. Нашел, наконец, стоящих людей — прижился в Ташкенте, в Трудовой школе-коммуне имени Либкнехта. В двадцать один год, получив обширное по тем временам образование в объеме девяти классов, владея попутно квалификацией столяра третьей руки, приезжает в Ленинград. Год — рабочий судостроительного, ныне Адмиралтейского завода. В двадцать два года — студент-биолог. Через три года — исследователь. Не просто по административному статусу — по сути дела. Еще молодой, но уже примеченный великими мира тогдашней генетики Г. Меллером и К. Бриджесом, которых в свое время отличил и благословил в науку ставший уже в те годы почти легендарным Томас Гент Морган, глава школы, создавшей хромосомную теорию наследственности. Уже начаты исследования по экспериментальному изменению наследственности у дрозофилы, тогдашней «морской свинки» генетиков. Из экспериментов этих вырастет через ряд лет кандидатская диссертация, оппонировать на которой захотят такие светила, как Г. Меллер, Г. Карпаченко, Э. Бауэр.

Из книги М. Е. Лобашева

...Человек познается в коллективе, через коллективный труд оцениваются и выявляются достоинства и недостатки человека, коллектив же является «скульптором», формирующим в детстве и юношестве характеры людей, лекарем их недостатков.

Если у человека созревает сознание зависимости личного благополучия от благополучия коллектива, то ему легче влиться в коллектив и быть полноценным его членом независимо от занимаемого в нем положения. А благополучие коллектива зависит от общественного труда, и именно поэтому труд служит основой образования коллектива и воспитания коллективизма.

Лично я трудиться начал очень рано (с восьми лет я был два лета подпаском в одной из соседних деревень, около села Большое Фролово). И в коллективе воспитывался с десятилетнего возраста до двадцати одного года. Основное воспитание получил в Трудовой школе-коммуне имени К. Либкнехта в селе Никольское, затем Луначарское, под Ташкентом. Молодые, демократически настроенные преподаватели решили организовать новый тип трудовой коммуны. Из кого же набирались воспитанники в трудовую коммуну? Это сироты, бывшие беспризорники, попавшие в детские дома, при этом разных национальностей — русские, узбеки, украинцы, киргизы, татары, евреи, немцы из местных жителей и другие.

В основе воспитания и образования в этой школе был общественно-полезный труд и политехническое образование. В школе имелось девять общеобразовательных классов и возрастной состав от восьми до двадцати лет с общей численностью около двухсот ребят. Труд распределялся соответственно возрасту, классу и полу. Учителя разъясняли ученикам, что школа существует на основе собственного труда. От государства была только дотация на оплату учителей. У нас были большие сады, огороды и мастерские — картонажная, сапожная, портновская, столярная и слесарная, где были учителя-мастера (по одному на мастерскую). На вырученные средства от продажи продуктов и изделий мы сами кормили себя. Каждый воспитанник понимал, что если он не будет трудиться, то не на что будет питаться и одеваться. Все школьники называли себя «трудовиками». Все обслуживание основывалось на самообслуживании: уборка помещений, топка печей, работа на кухне, в буфете, уборка класса, топка бани, работа на пекарне и т. д.

Организация труда и регулирование общественной жизни сосредоточивались в ученическом комитете, который избирался на общешкольном собрании. Работа в садах, в огородах и мастерских велась соответствующими кружками во главе с избираемым председателем. Каждый принимаемый из детских домов в трудовую коммуну должен был пройти испытательный срок. И лишь после этого на общешкольном собрании принимался в коммуну. Крайней мерой наказания было исключение из коммуны, которое производилось голосованием на общем соб-



рании. Но этому предшествовали предупредительные меры, предпоследней из которых было «порицание».

Вся власть принадлежала общему собранию учеников с участием учителей. Но в ученический комитет избирался учениками на общем собрании лишь один учитель, который пользовался доверием и авторитетом. Насколько я помню, многие годы и ежегодно в этот комитет избиралась В. А. Чиннова. В школе существовали кабинеты физический, химический, литературный, где кроме преподавателя был ведущий — ученик старшего класса.

Были различные кружки — драматический, литературный, художественный (живописный и скульптурный), физкультурный, имелась своя футбольная команда. Всеми этими кружками руководили отличные и высококвалифицированные люди. Кстати, среди руководителей было несколько чешских военнопленных: артист Р. И. Благославенский, спортсмен Старый, мастер сапожного дела Бакани и другие. Художественным кружком руководил сначала скульптор Мануилов, затем художник Ефимов и ташкентский футурист Волков. Организатором этой коммуны был В. Ф. Лубенцов, впоследствии заведующий кафедрой педагогики Ташкентского университета. После закрытия школы в 1931 году многие из ее учителей стали преподавателями вузов, заведующими кафедрами в педвузах.

Попал я в эту школу в 1922 году случайно — из детского дома № 6 города Ташкента, где был воспитателем замечательный коммунист Г. А. Владимирский. Кстати, его семья и он сам были знакомы с В. И. Чапаевым, а его старший брат служил в дивизии Чапаева.

Еще в те годы я видел семейную фотографию Владимирских с В. И. Чапаевым. С тех пор прошло столетие. Теперь я смотрю на коллективную фотографию трудников, которая относится к тому же периоду. Я вижу себя круглолицым, в каком-то картузе, среди своих братьев и сестер, поскольку мы жили одной семьей. Части из них уже нет в живых. Только в одном Ленинградском университете работает четыре трудника — профессора В. К. Василевская, А. А. Кухаренко, М. Е. Лобашев, И. В. Погорельский, двое из них заведуют кафедрами (один — кафедрой минералогии, а другой — генетики). Есть Герой Социалистического Труда — Ф. Ф. Измаилов, ученые, профессора, доценты в Москве, Ташкенте, Алма-Ате и других городах, крупные инженеры, агрономы, военные и т. п., часть из них сложили головы за Испанскую республику в 1937 году, другие — в Отечественной войне.

Я и мои товарищи по школе, которых я спрашивал, не знают ни одного бывшего трудника, который бы оказался непутевым в обществе. А число выпущенных достигало двухсот человек, как видно, выборка — вполне представительная. В школу собирались дети с разными недостатками. Лично я попал в школу, когда мне шел пятнадцатый год. По образованию я пошел во второй класс. Затем вскоре переведен был в третий класс. С 1917 года я уже прошел ряд приютов в городе Энгельсе (г. Покровск), беспризорничал, прошел пешком



от Уральска до Оренбурга, когда там еще не было железной дороги, испытал жизнь в вокзалах, на базарах, испробовал все виды транспорта того времени (до ящиков под вагонами), детские распределители. Я научился играть в карты, обманывал взрослых, занимался на базарах мелким воровством, не умел толком читать и писать, я не признавал никакого насилия над собой. Для меня не существовало понятия о дисциплине. Я сражался с «буржуями» по-своему: убивал домашних уток и гусей палками на реке Салар для прокормления товарищей в детском доме. Не один узбек с корзинкой лепешек или винограда, носимой в то время на голове, пострадал из-за меня, так как я их снимал с головы из-за забора (дувала).

И вот в июне месяце я попадаю утром в Трудовую школу. После обеда мне со «старым» учеником доверили поливать грядки с капустой в арычной системе. Я настолько увлекся полезным и «забавным» делом, что опоздал на ужин. Но на следующий день я не утерпел и вместе с одним из озорников класса (он и сейчас мой друг — В. А. Кондратьев) сбежал с занятий и «благополучно» слазил в сад дехканина за яблоками. Но это было первым и последним воровством в школе и последним во всей моей жизни.

Как же в школе избавлялись от черт, мешающих жизни человека в коллективе? Здесь мне трудно описывать подробно все педагогические приемы, их было много и они были разнообразны. Но главные сводились к следующему: полное доверие и воспитание ответственности не перед учителями («начальством»), а своими сверстниками. При этом роль учителей как руководителей всей жизни коллектива не была видна — она всегда находилась как бы в тени. Они разделяли нашу жизнь. Учителя обедали, трудились, ходили на экскурсии с нами вместе. Когда не хватало хлеба в школе, то они получали такую же порцию, как и ученики, в столовой им ставился на стол такой же с первым или вторым тазик, как и нам, и сходные металлические тарелки. Это была коммуна с равенством для всех соответственно обязанностям.

Если ученик провинился, то первая инстанция — собрание своего класса, класс определял меру наказания. И самая первая, но неприятная мера считалась «внушение». Эта мера означала, что один из учителей должен с тобой проводить беседу, прогуливаясь по длинному коридору школы во время перемены на глазах у всех усмехающихся рожц учеников. Особенно тяжело было, когда «внушающая» учитель-

Кафедра
генетики ЛГУ,
восстановлен-
ная М. Е. Ло-
башевым
и его кол-
легами
после Ве-
ликой
Отечест-
венной
войны.



ница брала вас под руку. Смягчающим, но коварным обстоятельством для этой меры наказания было то, что виновный сам избирал «внушающего» и называл его собранию. Как правило, избрание падало на воспитателя класса, либо на учителей классов первой ступени, на тех, у которых учились в младших классах. Директора В. Ф. Лубенцова избирали редкие смельчаки, но не из-за боязни, а из-за глубокого к нему уважения. Перед ним было особенно стыдно.

Коллектив коммуны охранялся совместно, в нем каждый чувствовал себя ответственным за порученное дело и равным в правах и обязанностях. В этом коллективе были ребята разных характеров, с различными духовными склонностями, но в каждом выкристаллизовывалось свойство быть справедливым и честным перед всеми. Любой нечестный поступок вскоре наказывался твоими же товарищами, которые были более строгими судьями, чем воспитатели.

Я боюсь анализировать тайны педагогического процесса коллектива преподавателей и воспитателей, но я думаю, что ему удалось создать истинную демократию в школе, которая заключалась в равных правах на труд, материальные блага, в свободе для индивидуальной инициативы и проявления способностей ребят, в воспитании уважения к порученным обязанностям без оглядки на ранги.

Я ни разу не был наказан за то, что убежал с уроков в скульптурную мастерскую. А однажды на несколько дней мы двое сбежали в Самарканд писать этюды акварелью. И когда мы вернулись, показав рисунки мечетей Самарканда, то получили по «внушению» за эгоцентризм, выразившийся в том, что мы не отпросились и доставили много хлопот в поисках нас.

В старших классах нам многократно повторяли: «Делайте все, что хотите, только предвидьте конец». Как-то незаметно, почти подсознательно мы убеждались: не делай другому того, от чего тебе самому плохо; жизнь ценна не тем, как ты лично ее проживешь, а для чего ты ее отдаешь; любой труд благороден, если ты его любишь, но если хочешь что-либо осуществить, ты обязан с еще большей тщательностью выполнять нелюбимый труд.

В школе мы всегда были заняты, и это нас не угнетало; теперь, когда рассматриваешь нашу тогдашнюю жизнь издали, через полвека, кажется, что каждый из нас был рабочей пчелой, которую воспитывала пчелиная семья по каким-то неведомым законам.

В мае 1928 года я решил вместе с латышом Робертом Нусбергом (моим другом, старшим на классе) выехать учиться в Ленинград — потянуло к перемене мест. Денег у нас не было. Школа не могла нам их выдать. Но В. Ф. Лубенцов предложил вычистить две уборные, что мы и сделали, получив по 25 рублей на дорогу.

Работа на судостроительном заводе в Ленинграде рабочим не была для меня трудной. Я даже был секретарем МОПРа, писал заметки в заводскую газету. Вновь поступил в комсомол. Почему вновь? Дело было так. Впервые в комсомол я поступил в 1924 году в связи

с переживаниями по поводу смерти В. И. Ленина, написал лирическое стихотворение «На смерть Ленина», которое читалось даже в старших классах. Но затем я начитался всякой анархической литературы и пришел «к выводу»: пока меня кормит государство и я сам не зарабатываю весь хлеб своими руками, я не могу иметь собственного свободного мнения — и написал заявление о выходе из комсомола, где изложил эту идею и добавил: когда я буду работать на заводе — добывать хлеб своими руками, я поступлю в комсомол или в партию.

Данное в заявлении обещание я выполнил, когда поступил работать на завод. Конечно, вскоре я осознал неправильность своего поступка, и мне было горько.

Университетская жизнь в коллективе комсомольцев и коммунистов меня увлекала. Рабочий класс завоевал для себя возможность получать образование. Некоторые профессора еще по традиции обращались к студентам «господа». Впрочем, мне это нравилось, потому что я считал: советская власть дала рабочему право быть господином над буржуями, нэпманами. До поступления в университет со свойственной провинциалу наивностью я думал, что все профессора за буржуев и «против рабочих». Во мне горела какая-то непонятная для самого себя классовая ненависть. Увидев профессоров и преподавателей в лабораториях и на кафедрах, я убедился, что они замечательные, приветливые и внимательные люди к нам — простым, неотесанным, угловатым парням. Наша искренность в обращении и жажда знаний покорила их. Вначале некоторые из них относились к нам с осторожностью, держались на расстоянии. Постепенно мы находили общий язык, начиная с научного...

Это был романтический период начального строительства советской науки. Увлеченность объединяла людей. Складывающиеся научные коллективы на грани двух социальных эпох перестраивались, лечили, изменяли, пригоняли характеры и черты людей разных мировоззрений, разного воспитания для осуществления общего дела.

Я до сих пор не могу простить себе два грубых выступления. К. М. Дерюгин — замечательный профессор, патриот России, псковский помещик, основатель школы ленинградских ихтиологов и гидробиологов, Мурманской биологической станции, один из организаторов Биологического института университета. Шло какое-то заседание с отчетом К. М. Дерюгина о деятельности института (он был тогда директором). Это происходило в 1930 году в Большой химической аудитории. И что-то в его выступлении мне показалось «классово чуждым». Я был студентом второго курса. Содержание своего выступления я не помню. Но одно непростительное выражение с горечью вспоминаю: «Вы подходите к рассмотрению вопроса... с высоты не нашей колокольни, а своего лула». Только потом я понял свое невежество и грубость. Впоследствии мы с ним неоднократно встречались. Этого эпизода я никогда не напоминал, а он не подавал виду, что помнит его, хотя не раз отцовски наставлял меня, когда я был ученым секретарем Биологического института. Но однажды мы шли с ним вместе на вокзал, и он, взяв меня под руку — а шли тяжелые тридцатые годы, — сказал: «Михаил Ефимович, не бойтесь собаки лающей, а тихо кусающей». Я понял его...

Конечно, лучший вариант ученого, когда в нем верно сочетается образование, воспитание (любовь к труду, самодисциплинированность, терпение) и талант. Почти все признанные в науке корифеи русской и современной биологии характеризуются перечисленными признаками. И еще — они хорошие люди с высокими человеческими достоинствами. Как правило, высокоодаренные люди — с высокоморальными качествами. Я счастлив, что мне повезло и я встречал на своем пути учителей умных, скромных и образованных, влюбленных в свое дело.

...С Николаем Ивановичем Вавиловым я познакомился в 1930 году на похоронах Ю. А. Фи-

липченко. Это было во дворе, у гроба Юрия Александровича, на Зверинской улице. Первым выступил тогда вице-президент Академии наук Владимир Леонтьевич Комаров, а затем слово взял Н. И. Вавилов. Должен сказать, что его речь, произнесенная в память Ю. А. Филиппенко, меня потрясла своей объективной научной глубиной. Но в то время занимались наукой, а не личным устройством и интересами...

Особенно сильное впечатление произвел Николай Иванович на институтских семинарах. Обычно на этих семинарах реферировались работы и обсуждались доклады, относящиеся к текущим исследованиям и планам. Вавилова интересовали при этом общегенетические проблемы. Он призывал сотрудников института брать для исследования наиболее широкие и новые разделы генетики: «На полюс, товарищи, на полюс надо идти!»

Для повышения квалификации сотрудников Вавилов пригласил американских исследователей Бриджеса, Меллера. Бриджес и Меллер были лучшими дрозофилистами мира, а Меллера я считаю гениальным «инженером» генотипов дрозоды, поскольку все основные методики учета мутаций были созданы им.

Вспоминается мне первое выступление Кальвина Бриджеса на семинаре в Малом зале Академии наук. Переводчиком был Г. Д. Карпенченко. Н. И. Вавилов заранее предупредил аудиторию, что К. Бриджес — «не мастак выступать с докладами и лекциями», и это оправдалось. Примерно в середине доклада Бриджесу стало плохо от волнения, и его пришлось приводить в чувство, прежде чем продолжать семинар.

На семинарах Николай Иванович никогда не рисовался. С простотой и радушием обращался он в аудитории к любому члену семинара независимо от ранга и возраста. Если аудитория не реагировала на доклад Вавилова, он, дабы выслушать мнение по интересующему его вопросу, начинал вызывать выступающих. Постепенно к этому привыкли, и в последующем участники семинара не ждали принудительного вызова со стороны Николая Ивановича.

Мягкая речь и обаяние, которыми Николай Иванович владел в совершенстве, особенно шли к нему и чисто внешне. Нужно заметить, что вообще для старой интеллигенции совершенно не характерно зазнайство и демонстрация своих титулов, званий и мирового признания.

Мне приходилось слышать выступления Вавилова в университете по поводу итогов его экспедиций. В одном из таких докладов в Большой физической аудитории он демонстрировал закон гомологических рядов на примере льна, ржи, пшеницы. Опять-таки так это было просто изложено, доклад шел в таком контакте с аудиторией, что слушали его с огромным воодушевлением. Доклады Николая Ивановича всегда будили новые мысли, идеи, и еще хотелось сделать что-то необыкновенное, хотя бы для того, чтобы доставить ему удовольствие.

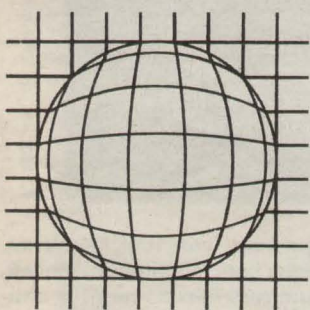
Нужно отметить еще одну черту Николая Ивановича — объективность, подход к людям, к ученым с точки зрения их научной ценности. Даже тогда, когда Лысенко стал его врагом, то и тогда он старался оценить его практические заслуги (хотя ценность эта оказалась иллюзорной). На первых порах своей карьерой Лысенко прежде всего обязан Н. И. Вавилову.

В теории Николай Иванович твердо придерживался современного ему уровня генетики. Этому способствовало то, что он был весьма компетентен в состоянии мировой биологической науки и понимал, что от нее нужно взять для практики. Для него не было сомнения в том, что главная дисциплина, которая должна быть теоретической основой селекционной практики и растениеводства, — это генетика.

Несомненно, он разделял хромосомную теорию наследственности. Сам он никогда не называл себя генетиком, но теорию генетики он высоко ценил и боролся за нее до последних дней...

Материал подготовили Г. Зеленко и Т. Чеховская

ВО ВСЕМ МИРЕ

К вопросу
об обоях

Все знают, что не только при квартирном ремонте, как говорят, своими силами, но и на стройках обои кроют, режут и намазывают клеем вручную. Это отнимает много времени. Болгарские специалисты создали устройство, которое кроит, обрезает и мажет клеем обои в любых условиях. Состоит оно из нескольких основных частей — стола, сворачивающегося в чемодан, рамы, резервуара для клея, обматывающего барабана, режущего вала, подвижного резца и так далее. Работать с новым устройством легко, а производительность труда при строительстве зданий значительно увеличивается.

Где короткое
замыкание?

Ответ прост, если вы располагаете измерителем, созданным софийскими инженерами и представленным на международной технической выставке в болгарском городе Пловдиве в прошлом году. Это устройство определяет расстояние до места короткого замыкания в воздушных электропроводах высокого напряжения. Расстояние указывается в процентах от всей длины электропровода. Измеритель точен, потребляет незначительное количество электроэнергии, весит семь килограммов, работает при температуре воздуха от минус 10 до плюс 55 градусов и относительной влажности воздуха от 10 до 90 процентов. Он намного облегчит работу бригад по ремонту электросети высокого напряжения.

Конец
зубной боли?

Японские ученые разработали медицинский пластырь, который способен сразу прекращать зубную боль. Он состоит из целлюлозных соединений, обезболивающих веществ и клея.

*Заместителю председателя
Научного совета АН СССР
по проблеме «Искусственный
интеллект»
доктору
технических наук, профессору
Д. А. Поспелову*

Уважаемый Дмитрий Александрович!

Толчком для этого письма послужила статья К. Левитина «Программа для программ», опубликованная в журнале «Знание — сила», № 4 за 1984 год, и материалы под рубрикой «Клуб трех мнений», № 5 за 1984 год.

Интерес к работам по ИИ сегодня не только у теоретиков, но и практиков, и человек, работающий в любой области народного хозяйства, вполне вправе делать некоторые выводы из своей деятельности.

Вы затронули больной вопрос: почему встала необходимость развития ИИ? И отвечаете на него: как итог развития науки, ставя выше всего проблему обмена информацией в системах. Возможно, вы и правы, но нет ответа на вопрос, почему. Какова причина, толкающая систему искать «новые пути» для победы над природой? А отсюда довольно трудно предусмотреть, что дальше (наверное, это даже невозможно). Построили пятое поколение, а затем шестое, седьмое, но это только слова. Что за этими словами, какие модели? Неизвестно. Вы проводите интересную аналогию с биологическими объектами, даже с биологической эволюцией. Но почему только внешние стороны: клетка — человек, многоклеточные — сети ЭВМ? Почему не посмотреть развитие мира, то есть эволюцию материального мира? Может быть, выявится ряд общих принципов развития, тенденция — что дальше. Вдруг окажется, что для эволюции важно время, которое определяет скорость и дальность предвидения поведения системы, и чем многообразнее условия существования, тем скорее необходимо знать, какие условия будут дальше.

Работая в здравоохранении, все чаще сталкиваешься с проблемой, как данные о человеке превратить в знание о том, как их изменить, то есть как от банка данных перейти к банку знаний, причем не к статистическому банку знаний, а динамическому? Какова должна быть организация такой системы (сети), ее цель, критерии оценки ее эффективности, а отсюда — к тем же вопросам — принципы развития? Круг?

С уважением,

*А. Кречмер
Отдел АСУ
областной больницы № 1
г. Вологда*

Уважаемый товарищ Кречмер!

Вопросы о путях эволюции интеллектуальных искусственных систем, затронутые в вашем письме, весьма сложны. Полного ответа на них у специалистов, по-видимому, нет. Но даже на уровне наших сегодняшних знаний и представлений об интеллектуальных системах можно достаточно определенно высказаться о ближайших этапах этой эволюции.

Основной особенностью ЭВМ пятого поколения является появление в их структуре средств прямого общения с пользователем на привычном для него языке. Системы такого типа становятся для человека доступными в самом широком смысле этого слова. Если раньше между обычным человеком и ЭВМ находился программист, через которого только и могло осуществляться общение с ЭВМ, то теперь это общение должно стать таким же простым и привычным, как общение с себе подобным. Добиться этого весьма не просто. В частности, необходимо снабдить ЭВМ немалым объемом специальных знаний, относящихся к сфере общения, умению понимать условия задачи, которая ставится перед ЭВМ, и умению найти средства для ее решения. В машинах этого поколения как раз и происходит начальный этап процесса преобразования данных в знания.

Но завершится этот этап, как мне представляется, в машинах последующего поколения. В них будет реализован переход от пассивных данных к активным знаниям.

Что это означает? Пользователь ввел в ЭВМ программу или приказ на ее выполнение. Эта программа инициирует активность системы. Команды программы находят нужные для своей работы данные, преобразуют их и либо передают другим командам этой программы, либо выдают окончательные результаты пользователю. В этой ситуации сама ЭВМ никак не реагирует на то, что находится в ее памяти. Хранимая там информация пассивна. Она лишь служанка для господи программы. А ЭВМ и реализованные на ней системы активизируются лишь от внешнего источника — пользователя.

Но возможна и иная ситуация. Информация, имеющаяся в памяти ЭВМ, сама может стать активным началом. Появление тех или иных особенностей в этой информации (например, возникновение противоречий между отдельными хранимыми фактами или неполнота информации) вырастает в системе в потребность устранить эти особенности. И ЭВМ инициирует процесс поиска программ, которые могли бы помочь ей привести свои знания в некоторое «приятное» для системы состояние. В этом случае господи оказывается хранимая в памяти информация, а роль служанок выполняют программы, активизируемые ею. Это и есть активные знания. Их появление приведет к тому, что в искусственной интеллектуальной системе возникнут собственные потребности, для удовлетворения которых она будет выдвигать цели и стремиться к их достижению с помощью тех процедур, которыми располагает.

С известной долей уверенности можно предсказать и еще один шаг в развитии интеллектуальных систем. У них появятся две системы хранения и обработки информации. Одна — привычная нам символьная система, реализованная в ЭВМ сегодняшнего дня, а вторая — система обработки «сенсорных» образов, их роль на первых порах будут играть одни лишь зрительные образы. Две такие взаимосвязанные системы позволят соотносить информацию, получаемую по зри-

тельным каналам, с знаниями, хранящимися в системе, а также превращать текст в «мыслимую картину», которую можно сравнивать с наблюдаемой на самом деле.

Дальше загадывать все труднее и ненадежнее. Ведь ожидается появление новых принципов хранения информации и ее переработки. И оптоэлектроника и голография — далеко не самые последние из них...

Второй вопрос — похожа ли эволюция интеллектуальных систем на развитие, которое прошли живые системы? — пожалуй, еще более сложен. В недавно вышедшей книге, написанной мной вместе с профессором В. И. Варшавским,* он частично рассмотрен. Нам кажется, что есть сходство, хотя, может быть, и чисто внешнее, между эволюцией биологических и технических систем. Во всяком случае, в процессе своего развития технические системы переходят от «одноклеточного» уровня к «многоклеточному». И за это им, как и живым организмам, приходится платить усложнением внутреннего процесса управления, специализацией подсистем, их неспособностью «выживать» вне рамок целостной системы. Но зато возрастает умение адаптироваться к сложным динамическим средам существования, возрастает целенаправленность поведения в ходе решения задач.

Среди специалистов по интеллектуальным роботам уже никто не думает, что возможно построить робота, у которого все процессы протекают под контролем единого управляющего органа. Нет, робот мыслится теперь состоящим из многих автономных систем. Не исключено, что системы эти станут вступать друг с другом в конфликты и даже противоречия и их придется разрешать арбитражем с помощью управляющих систем более высокого уровня.

Мысль о том, что конкуренция между автономными системами управления регулируется системами высокого уровня, может оказаться весьма эффективным средством для достижения равновесных (гомеостатических) состояний, была высказана еще несколько лет назад иркутским исследователем Ю. М. Горским. Его идеи привлекли внимание не только кибернетиков, но и психологов, медиков, философов. С этих позиций удалось, например, объяснить возникновение ряда патологических состояний человеческого организма, в основе которых лежат нарушения регуляторного типа. С этих же позиций иркутскому медику В. И. Астафьеву удалось вскрыть новые закономерности, связанные с работой сердца. Такое объединение специалистов, занимающихся техническими и биологическими системами, еще раз свидетельствует в пользу ненадуманности аналогий между этими системами. И наши знания о путях развития интеллектуальных систем во многом определяются тем, что мы знаем о пути развития живых существ.

С уважением, Д. Поспелов

* В. И. Варшавский, Д. А. Поспелов. Оркестр играет без дирижера. Москва, издательство «Наука», 1984 год.

М. Щукин,

доктор исторических наук

Улыбка Чеширского Кота

Мы много знаем о греках и римлянах, о бурных событиях их внутренней и внешней политики, о религии и философии, образе жизни и культуре. Знаем имена, мысли и деяния политиков, ученых, художников. До нас дошли их языки, книги, документы. И поэтому подчас древняя история Европы выглядит как история Средиземноморья, история античного мира. А вокруг — лишь варварство и темнота. Но для античных народов варварами были и египтяне, и финикийцы, и персы, культура которых не уступала греческой, хотя и очень отличалась от нее.

Письменность, конечно, важный признак цивилизации. Но не единственный. А не допускаем ли мы ошибки по отношению к некоторым народам Европы? Мы смотрим на

все это записано, история Барбарикума могла бы оказаться не менее интересной и сложной, чем история античного мира. Оценки в области культуры вообще — вещь опасная, особенно если мы знаем об одной из них слишком мало, да и то лишь те эпизоды, о которых нам поведали античные источники. И только археология помогает иногда приоткрыть завесу, позволяя, впрочем, больше догадываться, чем говорить что-либо конкретное.

Ближайшими северными соседями римской части античного мира были кельты, многочисленные племена которых заселяли значительную часть Европы — от Атлантики и Британских островов до Карпат.

Кельты в Центральной и Северной Европе играли приблизительно такую же цивилизующую роль, как греки в Средиземноморье. Только

цивилизация эта была совсем иной, культура и особенно искусство кельтов, а следовательно, и их психологический склад были совершенно чужды логике античных народов классической эпохи, античному искусству с его антропоцентризмом и склонностью к повествовательности. Глядя на изделия кельтских мастеров, на их браслеты, гривны (шейные украшения), застежки плаща из золота или бронзы, на все эти вещи, украшенные масками с громадными выкаченными глазами и с закрученными лихо усами, на маски декоративные, странные, глядя на тонкие, удивительно грациозные спирали гравировок мечей и ножен, на ажурные их наконечники, на все эти элегантно дикое, но всегда продуманные композиции, которые в искаженных движениях объединяют

Феномен кельтской культуры, универсальной на обширных пространствах, почти во всех своих проявлениях — явление исключительное и во многом загадочное. Мы без труда узнаем кельтскую керамику, оружие, украшения, найдены ли они в Испании, Англии, Франции, Чехии.



1. Изображение оленя и кельтского бога-оленя — Чернуноса на одной из серебряных пластин, украшавших котел из Гундеструпа, Дания, I век до новой эры.



2. Деталь гривны и золотой браслет. Вальдальгесхайм, середина IV века до новой эры.

3. Монета племени паризиев. Первая половина I века до новой эры. Франция.



6. Бронзовая фигурка бога Чернуноса с оленьими копытцами. Буре, Франция. Конец I века до новой эры.



5. Деталь орнамента бронзового браслета. Тарн, Франция. II век до новой эры.



Фоторепродукция В. Жилкина



4. Маска, Дюренбор, Австрия.

волнообразные спирали, завитки, фантастические собрания людей, зверей, цветов, богов, звезд и планет, мертвых и живых, мы, по словам известного исследователя кельтов Море, входим в мир демонический, объяснимый лишь с помощью психологических изысканий. «Это искусство, — считает Море, — которое любило плести парадоксы, сопоставлять разные массы, для него было обычным играючи оперировать светлой Тьмой и запутанной Ясностью». Это искусство, «...склонное к свободной симметрии, которая не совсем симметрична, искусство, любящее намеки на натуралистические формы при геометрическом и абстрактном методе композиции», — по словам другого знатока кельтов, Винсента Мегу.

Духовный мир кельтов, как он предстает перед нами по произведениям искусства, это мир ирреальный, без четких граней между естественным и сверхъестественным, мир, составленный из вещей без контуров, вещей двусмыслен-

ных, легко и незаметно переходящих одна в другую, с бесконечными вариациями переливающихся друг в друга форм — животных, человеческих или неодушевленных. Пауль Якобсталь, один из крупнейших знатоков кельтского искусства, охарактеризовал высшую точку достижений кельтских художников IV—III веков до новой эры, момент перехода от более раннего двухмерного (вальдальгесхаймского) стиля к более позднему, трехмерному пластическому, как стиль Чеширского Кота — того самого Кота из сказок Льюиса Кэрролла, который уходил, а улыбка его оставалась.

Приглядевшись к завиткам и спиралям, вдруг замечаешь, что на тебя смотрят глаза какого-то существа, то ли человека, то ли нет, а отчетливо виденное лицо вдруг распадается на глазах в бессмысленный набор полумесяцев, кругов и овалов. Оперирование набором геометрических криволинейных деталей, из которых составляются фигурки животных, характерно для

них «античными глазами» и видим лишь варваров, невольно придавая этому слову к тому же современное значение. А там, на краю ойкумены, жили люди, которые создавали свои сложные социальные организмы, подобно многочисленным греческим полисам. Среди них были и мыслители, и поэты, и политики. Они воевали, заключали политические союзы, переселялись. И будь

современных художников-мультипликаторов, поэтому Мегоу называл это диснеевским стилем. И некоторые из личин, украшающих изделия пластического стиля, действительно напоминают забавные очеловеченные существа мультфильмов Диснея.

Столь же своеобразным предстает перед нами сложный духовный мир кельтов при чтении ирландских саг, хотя и не лишенных более поздних напластований, но сохранивших свою кельтскую основу. В Ирландии и окраинных уголках Британских островов до наших дней дожили прямые потомки кельтов, и многие проявления характера и душевного строя жителей современной Ирландии, Ольстера и Уэльса коренятся в седой древности их былого кельтизма. Стиль саг «...четкий, ясный, поистине лапидарный, — по словам А. А. Смирнова, — уснащен множеством риторических прикрас, весьма выразительных при всей их условности... Поражает, наконец, в этом эпосе странное соединение контрастов: первобытной жестокости и душевной утонченности, упоения фантазией и крепкого чувства конкретности,



7. Бронзовая фибула, украшенная кораллами. Мюнхен, Швейцария. Средине IV века.

пышной величавости и задушевной интимности».

Только один пример. Вот как выглядит герой многих сказаний красавец Кухулин, у которого один глаз, как «котел, в котором варят целого теленка», а другой — так глубок, что не достать копьем. «Три слоя волос было на голове его: у самой кожи — темно-рыжие, в середине — кроваво-красные, а сверху словно корона развевались волосы цвета червонного золота. Пылало на шее его яркое ожерелье, сплетенное из сотни нитей, красных и огненно-золотых. Прекрасный темно-пурпурный щит с серебряным бортом нес он, а на левом бедре его висел изукрашенный меч с золотой рукояткой. В колеснице рядом с ним прикреплено было длинное копье, тускло мерцавшее накопчиком, и висел на ремнях с заклепками из белой бронзы острый кинжал. Девять отрубленных голов держал Кухулин в одной руке и десять в другой и потрясал ими в воздухе». Кельты были «охотниками за головами», и культ мертвых голов, продолжавших жить собственной жизнью и даже распоряжавшихся на пирах «в ином мире», был у них широко распространен. Не исключено, что в некоторых местах происходили и ритуальные убийства, и ритуальное людоедство.

Анализ кельтских художественных форм позволяет без труда обнаружить свойства, которые наблюдали и античные писатели в характере кельтов, этого, по словам Цезаря, «непостоянного народа, жаждущего новинок, жадного на золото и всегда способного подражать всему, чему он мог бы научиться».

Они носили пестрые клетчатые одежды, были драчливы, кичливы

и отчаянно храбры. Не случайно почти все правители эллинистических государств содержали на службе отряды кельтских воинов-наемников. Они служили греческим фараонам Египта, Птолемам. Из кельтов-галатов состояла личная гвардия царя Понта Митридата Евпатора. Но сверх того им была необычайно свойственна и способность к самоотдаче, к сверхмужеству, к «славе и духу». Они всегда отвергали всякий натурализм в мировоззрении и всякий порядок. Такой народ, безусловно, мог создать великолепное искусство, мог создать сложный мир религиозно-мистических представлений, но не мог создать римского права и дисциплинированной регулярной армии, хотя, что касается уровня развития производительных сил, развития техники, то обе цивилизации — и римляне, и кельты — в начале своего исторического пути, в V веке до новой эры, стояли приблизительно на одной ступени развития. Но пути их социального развития разошлись, разошлись, чтобы в I веке до новой эры столкнуться на полях Галлии. «Кельтское общество, — по словам Мегоу, — подобно их боевым колесницам, оказалось устаревшим перед



8

лицом растущей мощи Рима не только из-за силы римских армий, но и благодаря способности римлян к политической организации и полному использованию природных и человеческих ресурсов, способности, так очевидно отсутствующей даже в полуробинизованных Галлии и Южной Германии».

Единого политического организма кельты так никогда и не создали, единого кельтского народа никогда не существовало. Было множество более или менее мелких племенных групп и племен, заселявших громадную территорию от Британии и Атлантики до Карпат и Малой Азии, живших вперемешку с различными группами местного населения, более или менее кельтизированного, но вряд ли всюду поглощенного ими. Этот огромный массив разнородных племен, по размерам немалым уступающий державе Александра Македонского или Римской империи, никогда, даже на короткий момент, не был объединен. Он не знал никакого единства, кроме культурного. В этом отношении феномен кельтской культуры, универсальной на столь обширных пространствах почти во всех своих проявлениях

(мы без труда узнаем кельтскую керамику, оружие, украшения, найдены ли они в Испании, Англии, Чехии или в Карпатах), — явление исключительное и во многом загадочное.

Можно предположить только, что большую роль могли сыграть группы бродячих мастеров, переходивших от двора одного вождя к другому, от одного племени к другому и налаживавших производство не только дорогих вещей на



9

10



8. Голова кельта. Камень. Глочестер, Англия. I век до новой эры.

9. Бронзовый шлем, найденный в Темзе. Англия. I век до новой эры.

10. Фалар, украшение конской сбруи. Манербио-сул-Мелло, Северная Италия. III—II века до новой эры.

11. Кольцо колесницы. Мезек, Болгария. III век до новой эры.

12. Каменная головка из Мшецке Жехровицы, Чехословакия. III—II века до новой эры.

12



11

потребу аристократии, но и вещей обыденных, достаточно простых, однако профессионально исполненных. — фибул, застежек, оружия, расписной керамики, сельскохозяйственных орудий и предметов обихода. При этом социальный статус этих мастеров мог быть достаточно высок. Во всяком случае, он не был ниже статуса воинов, да и самих вождей, поскольку в этом иррационалистическом, пропитанном магией обществе деятельность мастеров-художников могла носить сакральный характер. За их плечами стоял авторитет всего сонма богов и духов, авторитет, укреплявшийся не только успехами кельтского оружия, но и успешной деятельностью друидов — жрецов, врачей, предсказателей, астрологов.

На развитие именно этой, религиозно-мистической сферы духовной жизни были направлены в значительной мере усилия кельтского общества. Не было бы удивительным, если бы удалось доказать, что общество, точнее, общества кельтов носили часто теократический характер. В чем-то кельтская цивилизация по духу напоминает общества ацтеков и майя. Кроме

Мастера-художники и мастера-ремесленники, друиды, барды, торговцы, воины (иногда в одном лице совмещалось несколько функций) и были «разносчиками» и распространителями кельтской культуры. Иначе трудно объяснить ее универсальность на столь обширных пространствах. Некоторые из них, вероятно, проникали в далекие земли. В инородную среду иногда вживались достаточно большие группы кельтского населения, такие, как галаты Малой Азии, кельты Силезии.

Остается загадкой процесс возникновения этой цивилизации. Наиболее приемлемая, но не единственная гипотеза заключается в следующем. К VII веку до новой эры в районах между Средним Рейном и Средним Дунаем, в поясе невысоких гор и цветущих долин, из южных вариантов культур эпохи ранней бронзы и начала железного века (так называемых «культуры

полей погребений» и «курганной культуры»), испытав сильное воздействие иллирийской или протоиллирийской (приальпийской гальштатской) культур, сложилось нечто, по словам кельтского исследователя Врие, что «находилось в пути, чтобы затем выступить как кельтское». Это «нечто» в VI—V веках до новой эры испытало сильное влияние этрусков и греков эпохи поздней архаики и раннего классицизма с их восточными мотивами.

Культурное воздействие двух ярчайших цивилизаций Средиземноморья дало пищу воображению мастеров Центральной Европы, до неузнаваемости изменивших изображения античности и тем не менее от них отталкивающихся. Основным же движущим моментом были какие-то социальные процессы в Центральной Европе, о которых мы мало знаем, потому что из дошедших до нас античных источников VI—V веков до новой эры нельзя извлечь никаких свидетельств о кельтах, кроме самого факта их присутствия в глубине континента. Археологически же мы можем зафиксировать возникновение слоя аристократии, представителей которой хоронили под курганами в роскошном убранстве с гривнами-торквесами на шее, с многочисленными заупокойными дарами, с оружием, на боевых колесницах. В этой аристократической среде и вырабатывается специфический стиль украшений с человеческими и звериными личинами, с асимметричными спиралями и завитками. Такие погребения мы находим и в Шампани, и в Баварии, в Северной Швейцарии, Чехии и Моравии.

К V веку до новой эры «нечто» выкристаллизовалось в культуру кельтов, получившую название латенской — от находки в местечке Ла Тен, на Невшатальском озере (современная Швейцария). Наряду с раннелатенской субкультурой «княжеских погребений» Латена А существовали в V веке до новой эры во многих местах и элементы прежних культур гальштатского времени. В 1902 году Пауль Райнеке разделил кельтскую культуру Латен на четыре этапа, от А до D. Большая часть историков пользуется этими подразделениями.

А на рубеже V—IV веков до новой эры народы Европы от Пиренеев до Балкан были охвачены «галльским ужасом», они трепетали перед яростью обнаженных кельтских воинов и их длинными железными мечами и огромными овальными щитами. Кельтские племена инсубров, бойев, лингонов и

сеннонов появились в Северной Италии, положив конец цивилизации этрусков в долине реки По, проникнув далеко на юг восточной части Апеннинского полуострова. Кельтские памятники известны близ города Болоньи. В 390 или в 387 году до новой эры (данные источников расходятся) они захватили Рим, и лишь укрепления священного холма Капитолия были спасены криком священных гусей храма богини Юноны. Кельты ночью пытались пробраться через укрепления, но встревоженные гуси разбудили защитников. Ночной штурм не удался. Рим уцелел и откупился золотом. А ведь история Европы в этот момент могла повернуться иначе.

В это время или чуть раньше кельты появились и в Британии, заняли большую часть Франции, а в Испании возникла культура Месеты, культура кельтиберов. Смешение местного населения с кельтами происходило и в северо-западной части Балканского полуострова, и в Паннонии, в бассейне среднего течения Дуная, на его правобережье. И во всех этих случаях на археологическом материале достаточно трудно отличить, когда мы имеем дело с непосредственным появлением кельтов, а когда — с кельтизацией культуры местного населения.

Этот период «исторической экспансии кельтов» (период Латен В) был сопряжен с переменами в социальной структуре кельтского общества. Богатые подкурганные погребения с оружием и колесницами исчезли. Повсеместно распространены бескурганные могильники. В могилах много вещей: оружие, наконецники копий, длинные мечи с гравировкой на эфесах, большие щиты, украшения — фибулы, браслеты наручные и ножные, гривны. Они выполнены то в двухмерном стиле, восходящем еще к предыдущей эпохе, то в пластическом трехмерном, характерном для этого времени — периода Латен В. Широко распространяются стандартные формы серой гончарной керамики. В этом периоде мы сталкиваемся не только и не столько с высокохудожественными произведениями прикладного искусства, с изделиями редкими, почти никогда не повторяющимися, как в Латене А, сколько с высококачественным ремеслом. Изделия времени

Латена В стоят на грани искусства, но многие формы уже стандартизованы, рассчитаны на широкий круг потребителей. Это заставляет предполагать, что в кельтском обществе произошли процессы, ликвидировавшие родовую аристократию и выдвинувшие сословие воинов-общинников, возможно, группы воинов-профессионалов. В это же время отряды кельтских наемников можно найти почти во всех странах Средиземноморья.

На захваченных землях кельты стремились не только заселить наиболее плодородные долины, но и обязательно занять места добычи полезных ископаемых — железа, меди, золота, серебра, соли. Война требовала материального обеспечения.

Возникновение на Балканах такого могучего социального организма, каким была держава македонских царей Филиппа и Александра, приостановила, вероятно, кельтскую экспансию на юго-восток. В 335 году до новой эры, когда молодой Александр вел войну на северо-западных границах своего государства, в ставке царя появились державшиеся очень независимо послы кельтов. Был заключен договор. Мы не знаем его условий, но, возможно, он имел гораздо большее значение, чем предполагали до сих пор историки. Кельты не претендовали некоторое время на Балканы, а у Александра оказались развязанными руки для его восточной кампании, перевернувшей мир.

После смерти Александра, когда между его полководцами развернулась борьба за наследство, кельтская экспансия на юго-восток возобновилась. Тем временем набирал силы Рим, объединивший под своей рукой большую часть Италии. Висевшая дамокловым мечом над народами полуострова галльская угроза была, кстати, одним из стимулов этого объединения. Римляне начинают понемногу вытеснять кельтов из Цизальпинской Галлии (современной Швейцарии). Они оккупировали, в частности, земли в Умбрии, в районе Сан-Марино (Италия), принадлежавшие племенам кельтов-сеннонов, и отрезали галлов от удобного выхода к Адриатике. В 280 году до новой эры римлянам удалось разбить при Вадимонском озере объединенные силы этрусков, цизальпинских галлов и пришедших им на помощь сородичей-белгов из бассейна Марны. Неудачи в Италии, возможно, и заставили кельтских вождей обратить внимание на восток.

В 281 году до новой эры некий Никомед пригласил двадцать тысяч кельтов (греки называли их галатами) в Малую Азию и, опираясь на их силу, создал Вифинское царство в северо-западной части полуострова. В это время шла борьба между двумя наследниками Александра — Селевком I Никатором, успевшим уже объединить значительную часть владений великого полководца от Средиземного моря до Индии, и правителем Македонии и Фракии Лизимахом. Оба погибли в этой борьбе, а Фракия (территория современной Болгарии) в результате досталась кельтам. В 279 году до новой эры, воспользовавшись тем, что самая сильная в Греции армия царя Пира была скована войной с римлянами в Италии и Сицилии и в значительной

мере уничтожена при известной «пирровой победе», кельты устремились на юг, опустошили Македонию, Фессалию и разграбили сокровищницу знаменитого общегреческого святилища в Дельфах. С большим трудом грекам удалось отогнать их отряды на север.

Тем временем сын Селевка Никатора Антиох пытался восстановить свою власть в Малой Азии. Никомед Вифинский опять призвал галатов. Почти десять лет шла война, и только в 269 году до новой эры Антиоху, использовавшему боевых слонов, удалось остановить врагов. Но не изгнать. В районе современной Анкары кельты образовали свое государство-федерацию Галатию, управляемую двенадцатью племенными вождями. Галатия просуществовала до 25 года до новой эры, а потомки кельтов жили здесь и дольше. Галатам адресовал свои послания христианский апостол Павел, и еще в IV веке новой эры здесь говорили на языке, напоминавшем язык тревров, жителей Рейна в районе современного Трира.

Приблизительно тогда же, когда разворачивались эти события в Греции и Малой Азии, в первой трети III века до новой эры, кельтские памятники появляются в Восточной Венгрии, в Словакии, в Трансильвании, в Закарпатье. Проникают кельты и в Силезию, на территорию современной Польши. На горе Шлэнза находилось кельтское святилище, напоминающее по конструкции знаменитый Стоунхендж в Англии, найдены и каменные скульптуры в характерном кельтском стиле. Не исключено, что некоторые черты национального характера поляков, этих «славянских французов», тоже восходят к кельтским временам.

К концу III века до новой эры волна кельтской экспансии начинает затухать. Все чаще кельты терпят поражения. В сороковых — тридцатых годах успешную и полную драматических эпизодов борьбу с ними вел в Малой Азии царь Пергама Аттал.

В 225 году до новой эры римляне нанесли еще одно поражение объединенным силам белгов и цизальпинских галлов.

Интересно, что, совершая далекий обходной маневр через Альпы, карфагенский полководец Ганнибал делал ставку на галлов, но просчитался. Вместо мощного политического союза племен, о котором был осведомлен, он застал уже раздробленные племена. Вместо объединенной кельтской армии получил в помощь лишь отдельные отряды. Войну Ганнибал, как известно, несмотря на ряд блестящих успехов, проиграл. Его поражение было и очередным поражением кельтов. К тому времени кельты, не выдержав сопротивления местного населения, были вынуждены в 212 году до новой эры оставить и Фракию. В 196 году до новой эры римляне изгнали из Италии инсубров, а в 192 и жителей Болоньи — бойев. Последние переселились на территорию Чехии, дав этой стране сохраняющееся и до наших дней название — Богемия.

Изгнанные из Италии, Малой Азии и Фракии кельты стекаются в Центральную Европу (обилие кельтских бескурганных, так называемых «плоских могильников» свидетельствует об относительной

13. Деталь бронзового кольца колесницы. Мезек, Болгария.

14. Сосуд с ажурными золотыми обкладками. Шварценбах. Конец V — начало IV века до новой эры.

перенаселенности) или ищут новых земель. На это время (конец III — начало II века до новой эры) приходится «кельтский эпизод» в истории Северного Причерноморья, в истории нашей страны.

Земли Скифии представляли в это время легкодоступную добычу. Еще в конце IV — начале III века до новой эры на скифов обрушилось страшное бедствие — нашествие из-за Дона их восточных соседей сарматов, превративших, по словам греческого историка Диодора Сицилийского, «их страну в пустыню».

На площадке лестницы Ленинградской государственной публичной библиотеки стоит камень, на котором жители города Ольвии, располагавшегося недалеко от современной Одессы, в конце III — начале II века до новой эры (точнее, к сожалению, подпись не датируется), высекли печатный декрет в честь гражданина Протогена. Он выручил город, дав деньги на возведение стены, которая должна была защитить «гаванную часть и прилегающую к прежнему рыбному рынку», так как «перебежчики извещали, что галаты и скиры составили союз и собрали большие силы, которые и явятся зимою».

В Молдавии, около Бендер, кишиневскому археологу Е. Ф. Чеботаренко удалось подобрать на пашне великолепный экземпляр кельтской бронзовой фибулы. В Бобуечи, под Кишиневом, был найден клад разнообразных бронзовых изделий. Среди них — две своеобразные бронзовые пластины. Изображенные на них олени с длинными прямыми рогами удивительно напоминают фигурки с известного кельтского котла из Гундеструпа в Дании. А человеческие маски с бобуечских пластин очень похожи на некоторые изображения на кельтских вещах из Италии. В верховьях Днестра, у села Бовшев, раскопано кельтское поселение с характерной, изготовленной на гончарном круге серой керамикой. Всего в днестровско-днепровском междуречье известно тринадцать памятников, так или иначе связанных с кельтским миром. События, которые они фиксируют, попадают на период от середины III века до начала II века до новой эры, и скорее всего обернулись они неблагоприятно для кельтов — закрепить в Причерноморье им не удалось. Однако заметим — почти семидесятилетнее пребывание кельтов во Фракии отразилось археологически лишь несколькими погребениями и случайными находками.

Лишившись ряда завоеванных ранее земель, кельты концентрируются в Центральной Европе, наступает новый этап их жизни, называемый иногда «периодом средне-европейской консолидации». Чтобы прокормить избыточное население, кельты встают на путь интенсификации хозяйства.

Кельты начинают чеканить собственные монеты, взяв за образцы тетрадрахмы Филиппа и Александра Македонского. Широкого хождения они, впрочем, не имели и в большинстве случаев обращались лишь на ограниченной территории данного племени.

Именно в это время происходит своего рода «ремесленная революция». Появляются металлические наконечники пахотных орудий, ро-

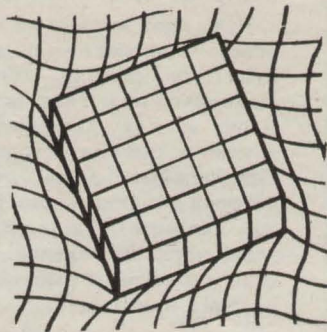
тационные жернова с осью, выработанные эффективные формы серпов и кос, сохранявшиеся в Европе вплоть до средневековья, а иногда и до наших дней. Известны крупные металлургические центры этого времени. Культура кельтов заметно демократизируется. Стандартные формы фибул, оружия (мечей, копий, щитов), керамики серой гончарной, затем черно-бело-красной расписной и серо-черной до удивления одинаковы и в этот период во всем кельтском мире — от Британии до Карпат. Женские пояса-цепи с эмалевыми вставками и мужские, прокованные из переплетенных полос железа, застёжки поясов-портупей, браслеты — все это вещи массового производства, но художественные. В это время, очевидно, существовал некий «общий рынок». И только в Британии в изделиях так называемого «островного стиля» сохраняются традиции раннекельтского искусства. Если в предшествующую эпоху культура кельтов распространялась силой оружия, то теперь (в археологии это эпоха Латена C) наступило время «торговой экспансии». И она была не менее, а может быть, даже более успешна. Все варварские культуры, окружавшие кельтский мир с севера и востока, от Скандинавии до Днепра, так или иначе оказались в сфере кельтских влияний. Эти народы заимствовали от кельтов оружие, украшения, способ ношения одежды. Местные мастера подражали в своей лепной от руки посуде гончарным изделиям кельтов. На нашей территории к таким латенизированным культурам относятся две — зарубинецкая в бассейне Припяти и Днепра и Полесье — Лукашевка в Молдавии.

В I веке до новой эры повсеместно в кельтском мире стали возникать укрепленные полугородские или протогородские центры — оппидумы. Вся кельтская Европа вскоре оказалась покрыта густой их сетью. Вероятно, участились столкновения между отдельными племенами и группировками, усилилось давление извне — германцев с севера, даков на востоке. Назревает и римская угроза. С середины I века до новой эры культура кельтов резко клонится к упадку, звучат последние аккорды этой яркой цивилизации. Цезарь завоевывает Галлию; Бурбиста, царь даков, изгоняет бойев из Богемии, с севера постоянно нападают германцы и особенно активный в это время союз севов. Оказавшись между молотом рвущихся в благодатные южные края германцев и наковальней римской военной машины, кельтская цивилизация в Центральной и Западной Европе погибла. Несколько дольше она сохранялась в Англии, где кельты подверглись меньшей романизации, чем во Франции, но затем и здесь большинство очагов кельтской культуры захлестнули германские волны.

Кельтская цивилизация погибла, но не исчезла бесследно.

Увлеченные античностью, мы еще находимся во власти представлений эпохи Возрождения, мы до сих пор подчас считаем античность мерилем всех ценностей и забываем, что она была не одна. Были и другие источники, питавшие общеевропейскую культуру. И среди них — культура кельтов.

ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ



Кто впервые зажег огонь?

Мог ли человек использовать огонь на миллион лет раньше, чем считали до сих пор? Мог ли так называемый гомо эректус узнать о его незаменимых свойствах? Эти вопросы возникли у английских археологов, когда они обнаружили в Кении более сорока кусочков обожженной глины, возраст которых — около полутора миллионов лет. Но, может быть, это произошло случайно, например во время пожара? Однако это предположение маловероятно: по мнению специалистов, глина не просто обожжена снаружи, ее долгое время держали над слабым огнем.

Между кусочками глины найдены остатки костей крокодилов и бегемотов, а также каменные орудия труда. Это — очередное доказательство в пользу гипотезы, согласно которой огонь служил определенным целям, а жители этой местности питались мясом. С другой стороны, достаточно близко от места этих раскопок археологи обнаружили останки австралопитеков, которые, без сомнения, были вегетарианцами и не использовали каменные орудия труда. Чем объяснить эту очередную загадку? И где останки архантропа, считающегося открывателем огня? Возможно, дальнейшие раскопки и открытия дадут ответ на этот вопрос.

Динозавры жили колониями

Во время раскопок, проведенных в урочище Уиллоу-Крик, на территории американского штата Монтана, впервые установлено, что утконосые динозавры — гадрозавры — откладывали яйца в заранее сооруженное ими гнездо и выхаживали своих детенышей. Палеонтологи обнаружили окаменелые останки одиннадцати детенышей таких динозавров и множество обломков яиц, сосредоточенных в гнезде, явно специально подготовленном родителями. Останки еще четырех таких особей были найдены рядом.

Гнездо гадрозавра представляло собой овальное

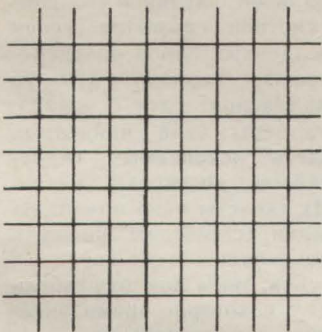
углубление диаметром около двух метров и максимальной глубиной 75 сантиметров, вырытое среди осадочных пород позднемиоценового периода (70—75 миллионов лет назад). Размеры тела найденных здесь ископаемых гадрозавров достигали метра. Их скелеты явно принадлежали детенышам, но, судя по изношенности коренных зубов, они к моменту гибели уже некоторое время питались самостоятельно.

Позже палеонтолог Джон Хорнер обнаружил в той же местности, где была сделана первая находка, еще семь гнезд, принадлежавших также гадрозаврам. В одном из них снова найдены останки детенышей, но меньших размеров (около пятидесяти сантиметров), в остальных — множество обломков яиц. Расположены гнезда на расстоянии около семи метров друг от друга, в пределах одного слоя осадочных пород. Поэтому Джон Хорнер сделал вывод: животные существовали в одно и то же время и вели колониальный образ жизни, подобный тому, который и ныне свойствен некоторым пресмыкающимся и птицам.

Все гнезда сооружены на илистых холмиках высотой полтора метра. Всего в этом небольшом урочище их не менее сорока, причем принадлежали они только одному виду гадрозавров.

Этот вид ящеров, очевидно, был самым многочисленным среди сухопутных травоядных 65—95 миллионов лет назад, то есть вплоть до общего катастрофического вымирания всех динозавров. Гадрозавры принадлежали к отряду птицетазовых, обладающих способностью быстро передвигаться на двух задних конечностях. Размеры их достигали десяти метров в высоту, весили они три-четыре тонны. Хвост гадрозавра был сплюснен с боков, пальцы на ногах снабжены перепонками, что, возможно, позволяло им вести земноводный образ жизни в болотистой и озерной местности.

Уиллоу-Крик избрали для жизни и другие, более мелкие динозавры — гипсилофодонты, также принадлежащие к отряду орнитомимов. Здесь обнаружено десять их гнезд, в которых находились многочисленные обломки яиц. Останков детенышей не найдено. Вероятно, молодняк гипсилофодонтов покидал свое жилище вскоре после появления на свет. Возможно, что родители содержали их в «яслях», — рядом с колонией обнаружено скопление останков двенадцати малых (от пятидесяти сантиметров до полутора метров) гипсилофодонтов.



Вместо шлюзов

Канал Миди — важная транспортная артерия Франции: он соединяет Средиземное море с рекой Гаронной, которая впадает в Атлантический океан. Еще в восемнадцатом веке на канале были сооружены семь шлюзов. В наши дни они перестали справляться с возросшим потоком судов. Французская фирма «Спи Батиньоль» предложила новаторское решение: место шлюза занял лоток из армированного бетона длиной 300 метров. Он имеет наклон с перепадом высот около четырнадцати метров. В нужный момент по нему проносятся движитель на электрической тяге, снабженный спереди щитом, который служит как бы подвижной плотиной. За пять минут щит продвигает из конца в конец лотка воду с плавающими на ней судами. Весь цикл пропуска кораблей в обоих направлениях, с учетом заполнения лотка водой, занимает менее двадцати минут.

Химзавод выпускает водоросли

Искусственные морские водоросли из безвредного для окружающей среды пропиленового материала начала производить американская корпорация «Сискеп Текнолоджи». Такие водоросли предназначены для защиты берегов от эрозии. Их уже используют, чтобы уберечь маяк на мысе Гаттерас, на восточном побережье США, — бушующие тут волны угрожали вымыть из-под маяка весь грунт. Многочисленные эластичные «щупальца», укрепленные на заякоренной трубе, улавливают песок, приносимый волнами, и не позволяют волнам смыть его обратно в море. Так создаются подводные песчаные наносы, которые растут на пять—семь сантиметров в сутки. Они разбивают морские волны и гасят их энергию. С помощью искусственных водорослей можно также намыть гряды, между которыми в тихих водоемах разводятся рыбы. Обойдутся они сравнительно дешево.

Монте-Кристо — резерват для тюленей

Речь идет именно об острове, известном нам по знаменитому роману Дюма. Находится он в Тирренском море, между Корсикой и Апеннинским полуостровом. Прибрежные воды этого острова объявлены резерватом для исчезающих средиземноморских тюленей. Доступ туристов и рыбаков к острову прекращен.

Судно движут волны

На международной конференции по судовым двигателям, состоявшейся в Гааге, особый интерес у участников вызвало изобретение Эйнара Якобсена, который «запряг» для движения судов морские волны. К судну прикрепляют крылья с авиационным профилем. Их поднимают и опускают волны. Вертикальное усилие разлагается на две компоненты, одна из которых — горизонтальная — движет судно. В Норвежском исследовательском институте рыболовства построено судно с таким приводом. Эксперименты показали, что коэффициент полезного действия новой системы составляет 90 процентов по сравнению с 50—60 процентами у двигателей с гребным винтом. В штиль крылья судна могут приводиться в движение обычным двигателем. По предварительным подсчетам, изобретение даст 25 процентов экономии топлива.

Ветрогенератор в море

Еще в средневековье в Голландии и Германии старались строить ветряные мельницы как можно ближе к морю, поскольку ветер там всегда обеспечен. Западнотемперанский инженер Гюнтер Вагнер сделал следующий логический шаг — он предлагает переместить ветровые генераторы на одну-две мили в море. Конструктор горизонтально установил рабочее колесо с лопастями из алюминия диаметром 50 метров на отслужившем свой срок рыболовном судне. Проектная мощность ветровой электроцентрали — 200 киловатт, однако Вагнер убежден в том, что энергодобычу можно увеличить на 25 процентов, если размах лопастей будет достигать 75 метров.

Квартиры для рыб

С давних пор известно, что рыбы предпочитают держаться в районе рифов, остатков затонувших судов или у каменистых насыпей на морском дне. Во время второй мировой войны в Северном море на дне ока-

зались сотни затонувших кораблей, и оказалось, что рыбы с удовольствием поселяются в них. Теперь подобные «квартиры» для рыб начинают создавать целенаправленно. Американские рыболовы уже проводили эксперименты с корпусами старых автомашин, автомобильными шинами и специальными пещерами из бетона и стали, но недавно у берегов Флориды провели самый грандиозный опыт: на глубине 55 метров затоплена отслужившая свой срок платформа для морской добычи нефти. В целях безопасности она снабжена морскими знаками и сигнальными огнями, нанесена на морские карты и ее постоянно контролируют водолазы.

Особенный интерес к созданию «домов для рыб» проявляет Япония, которая создает в своих прибрежных водах искусственные рифы из полых бетонных блоков, стали и пластмасс высотой до восьми метров с «квартирами», расположенными в несколько этажей. Многие такие рифы имеют объем до пятидесяти тысяч кубометров — как привычный всем восьмиподъездный девятиэтажный блочный дом.

«Колесо морского дьявола»

Еще Аристотель и Плиний описали загадочное свечение моря. Сейчас мы уже знаем, что этим оно обязано мелким морским обитателям. Окисление веществ, содержащихся в некоторых их клетках, — причина биолюминесценции, при которой энергия химических реакций почти целиком переходит в свет. Свечение водных бассейнов происходит не само по себе, а под воздействием внешних причин — волн и штормов.

Самое загадочное — так называемое фигурное свечение в виде вращающегося в воде колеса. Как утверждают очевидцы, световые пятна вытягиваются в нить, она соединяется во вращающийся против часовой стрелки круг, который неожиданно исчезает. Даже у привычных ко всему мореплавателей это явление вызвало страх, из-за чего его и называли «колесом морского дьявола».

Западнотемперанский океанолог К. Кале, проанализировав более двух тысяч «колес», пришел к выводу, что светятся поверхностные организмы, растревоженные ударными волнами, которые возникают при перемещениях придонных слоев. Ударные волны передаются через водную толщу, и на поверхности возникает очередное «колесо».

Дмитрий Биленкин

Двое и знак

Апеков уже с неделю работал в этих местах и почти всякий раз, когда направлялся в пещеры, встречал Сашу. Сначала дорогу пересекало лениво жующее стадо, затем появлялся он сам с кнутом через одно плечо, транзистором через другое, баском покрикивающий на своих подданных. Широкополая небрежно заломленная шляпа, дешевый джинсовый костюм, высокие с отворотом сапоги издали делали его похожим на киноковбоя, но вблизи впечатление рассеивали льняные, на зависть девушкам, кудри до плеч, чистая синева глаз, мягкий сквозь загар румянец доверчиво-внимательного лица — хоть сейчас пиши с юноши идилического пастушка, нестеровского отрока, кроткого Леся. Правда, для этого его надо было не только переодеть в холстину и лапти, но и снять нашейную цепочку с гаечковой. А заодно поубавить мускулов, перекат которых сразу придавал его как будто хрупкой фигуре мужицкую основательность.

Встречи вряд ли были случайными. И то сказать, человек, шарящий по склонам, что-то высматривающий в скалах, лезущий во все грязные норы и щели, не мог не вызвать любопытства. Первые дни Саша лишь здоровался издали, наконец попросил огонька, чтобы прикурить, и слово за слово, разговор завязался. Сам собой последовал и ожидаемый вопрос. Очарованный кротким сиянием глаз паренька, Апеков было увлекся, начал целую лекцию о пещерной живописи, значении для культуры всякой новой ее находки, однако вскоре почувствовал, что в сознание собеседника его слова входят, как гвозди в вату. Археолог не сразу уловил эту перемену, ибо внимание не покинуло Сашу, оно просто обратилось вовнутрь, словно в незримой двери повернулся ключ, — вроде бы ничего не изменилось, но дверь уже заперта и стучать бесполезно. Когда же уязвленный Апеков в досаде скомкал свои объяснения, Саша только взмахнул пушистыми ресницами и сказал:

— Наука.

Не сказал — подытожил. Дождь. Солнце. Лес. Стадо. Наука.

Это и вовсе рассердило Апекова. Но подумав, он решил, что для парня из лесной глухомани наука и все с ней связанное — примерно то же, что звезды в небе: не заметить нельзя, но нужды в них никакой. Так и здесь — обычная дань любознательности.

Они попрощались, и Апеков остался в уверенности, что больше преднамеренных встреч не будет. Он ошибся. Стадо все так же продолжало пересекать его путь, хотя трудно было понять, как Саше это удавалось. Карст здесь был развит сильно, район мог оправдать надежды, по пока не было даже наме-

ка на успех, и Апеков часто менял маршрут. Коровы же не летают. Тем не менее, выбираясь на новую дорогу, Апеков уже знал, что скорее всего услышит впереди треск кустарника, сопение, хруст травы, затем в просвете покажется гладкий, в черно-белых разводах коровий бок, а там и Саша появится.

Спустя день или два после первого разговора Саша поинтересовался, сколько ему, Апекову, платят. Апеков ответил. Саша задумчиво перевел взгляд на коров.

— Понятно... Мне на сотню больше платят. Но-о, лешая, куда прешься!

Снова констатация факта как некой самоочевидности. Он, Саша, пасет стадо, обеспечивает удой и нагул, ему и платят больше, чем ученому, который занимается тем, без чего прожить можно. Все справедливо, иначе и быть не может.

— Что ж, — резко, с некоторым раздражением спросил Апеков, — так и будешь всю жизнь коров пастить?

Синь Сашины глаз потемнела недоумением, словно он спрашивал: ученый человек — неужели не понимает?

— Не... — пояснил он, помедлив. — Мне в армию скоро. Буду проситься в летчики. Меня возьмут, я здоровый. Там прикину, может, переберусь в космонавты.

Над ухом, оголтело жужжа, вычерчивали свои орбиты мухи, поодаль благонаравно паслись коровы. Двести верст до ближайшего города! Во все глаза глядя на Сашу, Апеков присел на шершавый, нагретый солнцем валун. Ничего себе пастушок! Ай да дите пейзажное... И ведь прав. Были бы ум, воля, здоровье — и вполне может осуществить свою жизненную программу. Гагарин тоже не с академии начинал...

И все же Апеков не мог подавить в себе ощущение нереальности. Ведь кто перед ним? Пастух. Такие, как он, и, главное, точно так же пасли стада еще в неолите. Десять тысячелетий назад! Пирамид не было, когда они вот так же пощелкивали кнутом, кричали «но-о, куда прешься!». И так же над ними жужжали мухи. Ничего с тех пор не изменилось. Настолько не изменилось, что не будь эта профессия обыденной и в двадцатом веке, наверняка приковала бы к себе внимание исследователей далекого прошлого. Реликт же, занятие древнего неолита! И на те вам: от кнута — к пульту черт знает какой техники, и синеглазый пастушок говорит об этом, как о чем-то естественном.

— Да-а, — сказал наконец Апеков. — Программа, брат... Учиться нужно.

— Подучусь, конечно. А как же! В армии сейчас знаете какая техника? Не хочешь — заставят. Тоже верно. Зачем переть в гору там, где есть эскалатор?

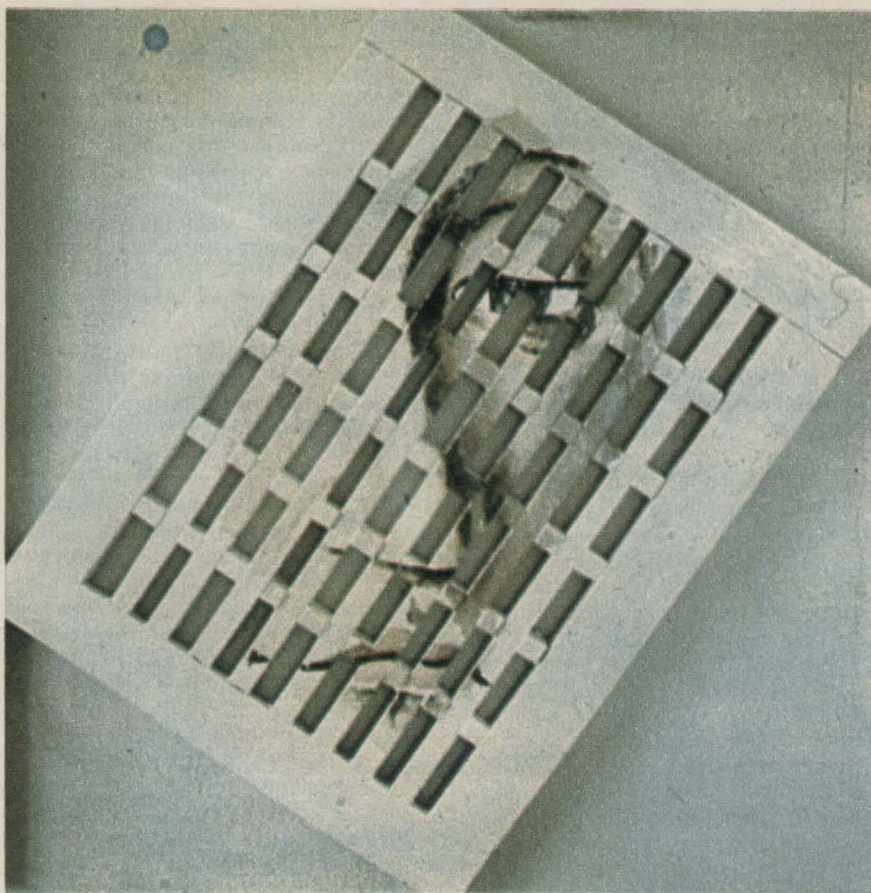
— Расчет, расчет... — хмурясь, проговорил Апеков. — В космонавты стремятся тысячи, а попадают единицы.

— Попадают же... Вы мне другое скажите. Тогда, лет через пятнадцать, не много ли будет космонавтов?

— Попадают же... Вы мне другое скажите. Тогда, лет через пятнадцать, не много ли будет космонавтов?

— Попадают же... Вы мне другое скажите. Тогда, лет через пятнадцать, не много ли будет космонавтов?

— Попадают же... Вы мне другое скажите. Тогда, лет через пятнадцать, не много ли будет космонавтов?



В иллюстрации использован фрагмент фрески Пьеро дела Франческа в Арrezzo.

— Много? Понятия не имею... Тебе-то что?

— А то. Неинтересно. Здесь я один пастух, другого попробуй найди, меня ценят. А когда много — фью!

— Так в этом ли дело?!

— В этом тоже.

Апеков запоздало смахнул со щеки слезы, ожесточенно потер укус. Ну и мальчик... Обычный феноменальный мальчик... Хороший заработок — для него не проблема. Образование в случае чего не то что дадут — навяжут.

Ничего. Горит в глухомани голубой огонек телевизора и зовет, заволаживает, манит... И вот, уважаемые, перед вами племя младое, незнакомое — теледети. Извольте им дать обещанное.

— Еще надо дело найти по душе, — осторожно сказал Апеков.

— Так мне и мое по душе.

— Коровы?

— Они. Характеры. Машка — вон та, комолая, мне грибы ищет. Как мукнет в подлесе, значит, белый или подосиновик. Научил.

— И как же?

— По Павлову, а дальше сам соображал, у животных не одни рефлексы.

— Ну и учился бы на зоопсихолога, раз это тебе по душе.

— По душе-то оно по душе...

Саша скулил травинку, и словно опять повернулся незримый ключ. Саша был здесь, рядом, сидел все с тем же открытым простоватым лицом — и был далеко, в себе. Будто есть человек и нет его, одна видимость. «Чего ему от меня надо? — с легким раздражением подумал Апеков. — Ведь надо...»

— Возьмите меня завтра с собой, — внезапно сказал Саша.

Апеков бегло поморщился.

— Именно завтра?

В вопросе отчетливо прозвучала ирония, которая была отповедью даже не настойчивой, а прямо-таки категоричной просьбе юнца,

и намек, что научная работа вовсе не предмет праздного экскурсантизма. Но весь этот ясный почти для любого городского парня подтекст совершенно не дошел до Саши.

— Мне трудно найти подмену, а на завтра я договорился, — объяснил он бесхитростно.

Апеков замешкался с ответом. Отказывать не хотелось, ибо просвещение — долг всякого культурного человека, да и Саша интересовал его все больше; но любопытствующий в пещерах, где всякое может случиться, совсем ни к чему.

Вот это сомнение Саша, казалось, понял молниеносно. Его глаза осветила смущенная улыбка.

— Там в одном месте, куда я еще мальцом лазил, рисуночки какие-то, — пояснил он, улыбка как бы извиняясь за это свое вынужденное многословие. — Я и хотел показать.

— Так что же ты сразу не сказал?!

— Я сказал.

— Когда?!

— Да с вами попросившись. — у Апекова был такой вид, что Саша тут же поспешил добавить: — Раз говорю что или прошусь куда, значит, с делом, это все, кого ни спросите, знают.

— Ага... ага... — только и смог выговорить Апеков.

Ну конечно! В деревне все всех знают настолько, что желают здравствовать прежде, чем ты успел чихнуть, а если вытекающая отсюда манера разговора постороннему непонятна, то кто же виноват? Однако Сашина деликатность простерлась до того, что он пояснил и другое.

— Надо же и мне на вашу науку глянуть, а то ее по телеку мало показывают.

Лаконичней мог сказать только математик, словами «очевидно, что...» опускающий целый период рассуждений.

Иллюстрация И. Чуйкова

Ничего не изменилось вокруг, была все та же теплынь и так же дремотно пахли травы, но у Апекова охолодело лицо. Словно от дуновения чего-то, словно ему кто шепнул: ты предупрежден!

Предупрежден? Но о чем? Что перед тобой, быть может, новый Ломоносов? Так ничего похожего: и время не то, и познание как таковое Сашу вроде не увлекает. Иная у него нацеленность, что-то другое он ищет, ему самому неясное и то ли существующее, то ли нет.

Абсурд, осадил себя Апеков. И тут же усомнился. Что если перед ним не юношеские метания, не социальное иждивенчество и не прагматизм крепкого, себе на уме человека, а нечто иное, чему и названия нет, но ради чего пытливые осматривают все духовные горизонты мира?

Апеков тряхнул головой, взглянул на Сашу, который небрежно поигрывал кнутом, и наваждение сгинуло. Все было явно проще: прежде крестьянский сын обстоятельно, чтобы не прогадать, высматривал на ярмарке конягу. Теперь значение коняги приобрела профессия, а ярмарка расширилась на все стороны света. Вот и все, в принципе ничего нового.

— Хорошо, приходи.

Говоря это, Апеков уже не верил в «рисуночки». Он успел пригасить надежду — и потому, что привык скептицизмом защищаться от разочарований, и потому, что знал, сколь легко ошибается глаз профана (природа тоже «рисует», да как!) Но проверка была его долгом, да и Саша заинтересовал, хотя в манере того держаться было что-то неприятное, Апекова раздражающее.

Он появился чуть свет: Апеков еще не выбрался из палатки, когда послышалось знакомое шарканье трущихся друг о друга ботфорт.

— Сапоги — это зря, — наскоро собираясь, сказал Апеков. — Под землей нужны кеды, примерь мои запасные. На!

— Для ча? — в обкатанную радио и телевидением Сашину речь впервые прорвалось инородное слово, точно он сейчас чувствовал себя не на людях, а дома. — Босиком полезу.

— Ноги поранишь.

Саша только пожал плечами, как бы давая понять, что предстоящее — и его дело тоже. Вообще в его движении, голосе проступило что-то хозяйственное, мужицкое; снаряжение Апекова он осмотрел так, словно брал его на свою ответственность. Апеков снисходительно подумал, что и сам, верно, прошел ту же проверку. Ладно, пусть тешится...

От ручья, где стояла палатка, Саша сразу свернул в болотце. Они минут пять хлюпали по кочкам, затем продирались сквозь кустарник, такой густой, что можно было идти, лишь пригнувшись к сырой и темной, как в погребке, земле. Понемногу наматился каменный подъем. Похожий на лисью нору лаз открылся взгляду, лишь когда до него осталось два шага. «Вот так, — не без досады отметил Апеков. — Под боком, а год бы искал — не нашел».

Объятие сырых стен, холодящий ток воздуха, луч фонаря, который как бы с усилием проталкивал мрак, — все было привычным. Кое-где ход превращался в подлинный шкуродер. Оставалось надеяться, что сюда некогда вел иной путь; Апеков удивился, обнаружив в себе эту надежду.

Ход как-то сразу расширился и теперь зиял, пересекаясь с другими столь же удобными для движения галереями. Саша уверенно игнорировал одни ответвления и столь же уверенно нырял в другие, по виду иногда тупиковые.

— Ты так все пещеры вокруг деревни облазил?

— Не-е. Только эти.

— Почему именно эти?

— Интересно было.

— В других нет?

— Так те на виду, известные.

— Будто! По некоторым, как я заметил, никто не ходил, следов никаких.

— Кто же без дела ходит...

— Ты, например.

— Я себя проверял. В других, если что, найдут, а в этой — без поддавок. Интересно.

— Ничего себе проверка! Ты себя только так испытывал?

— Не... Вот скажите: машину по всякому проверяют, а человека — нет. Это разве правильно? Он, бывает, и гонит не по своим ухам.

— Ну, брат... Во-первых, человека толком и не умеют проверять, во-вторых, он и не машина. На стенд испытательный нас, что ли?

Свет фонарей с усилием разгонял мрак. Унылый извилистый ход был так однообразен, что Апеков мысленно ахнул, когда очередной поворот вдруг вывел в крохотную пещеру, чей свод, казалось, усеивали бабочки. Они точно присели отдохнуть. Малейшее движение света будило трепет полупрозрачных крыльев, как если бы они разом готовились вспорхнуть, наполняя все переливающим блеском беззвучного полета. Не верилось и не хотелось верить, что это лишь мертвое мерцание света в плоскостях тончайшего кальцита, таким живым было это трепетание.

— И ты молчал! — вырвалось у Апекова.

— А чего говорить? — негромко ответил Саша. — Вас другое интересовало.

— Тыфу ты, черт... — Апеков не нашел слов. — Слушай, неужели тебя это никак не поразило? Не взволновало? Вот это?

Легким движением света он снова пробудил мерцающее порхание.

— Красиво?

— Красиво, — согласился Саша. — А волноваться чего? Все путем. По телеку и не то показывают, тоже из пещер, и все объясняют.

— Да не в этом же дело!

— А в чем?

— Телевизор — это не свое, чужое, заемное зрение, разве можно сравнить? И вообще... Закат сотни раз видишь, и всякий раз он другой, и такой иногда бывает, что всех зовешь поглядеть.

— Так то закат. Хоть всех зови, его не увидишь!

— То есть?

— Хрупкие они, — Саша кивнул в сторону «бабочек». — Язык распустишь, так еще обломают, дурни.

«Вот тебе, — подумал Апеков. — Вот и раскуси это дитя века, вот и будь для него наставником... Или просто для него мир оскучнел? Стал похож на дойное вымя? И что из этого выйдет?»

— Двинулись.

Пещера проводила их трепетным мерцанием крыл, которые вот уже сотни, возможно, тысячи лет, оставаясь на месте, летели сквозь время: быть может, ими любовался уже пещерный человек?

Казалось бы, все более несомненная Сашина надежность, точность его памяти должны были сильно поколебать неверие Апекова в рисунки. На деле произошло обратное. Не отдавая себе в том отчета, Апеков желал Сашиной ошибки, ибо своим поведением парень не только отвергал всякое покровительство, но и возбуждал в старшем смутное недовольство собой. Да и открытие, к которому годами и часто безуспешно стремился специалист, достанься оно мимоходом юнцу, невольно оскорбляло чувство справедливости, хотя Апеков искренне не подозревал в себе этой зависти.

— Здесь, — сказал Саша приостанавливаясь.

Апеков огляделся. Все было так, как он и ожидал. Луч фонаря скользил по давним натекам глины, терялся в дальних углах небольшой пещеры, не находя ничего, что говорило бы о присутствии здесь человека.

— А где же «рисуночки»?

— Да вот же...

Сначала Апеков ничего не увидел, кроме глинистых подтеков и сети мелких трещин на гладкой, как доска, поверхности. Затем его наметанный глаз уловил слабый контур...

С этого мгновения все иное для Апекова перестало существовать. Вылетело из мыслей. Он шагнул, как мог, ближе, впился взглядом, и тогда в порывистости камня, точно в мутном проявителе, штрих за штрихом проступил абрис бегущей антилопы.

Саша, придвинувшись, молча смотрел на потрясенное лицо археолога. Тот, не отводя взгляда, на ощупь достал губку, смочил ее водой из фляги и бережным касанием отер поверхность камня.

Все будто ожгло. Ярче проступил цвет охры, словно детской рукой нанесенные штрихи очертили не только излом бегущего тела, но и летящую вдогонку стрелу. Расширяя обзор, Апеков все тем же точным и нежным движением смывал вековую грязь. Обозначился еще один силуэт... Далее все заволакивал наплыв глины, под ним исчезала голова крайней антилопы.

Саша только успевал подавать фляжку. Вокруг стала каменная тишина, за спинами колыхался мрак, как и тогда, когда здесь стоял невидимый художник, с той лишь разницей, что шевеления тьмы вызывал тогда не колеблющийся луч фонаря, а коптящий свет факела. В размыве тысячелетнего натека постепенно обозначилось багровое, пока неузнаваемое пятно. Новые усилия прояс-

нили муть: уже высвободилась голова антилопы, четче обозначилось то странное, багровое — нет, кровавое! — что преградило ей бег. Еще два-три взмаха губки, и не осталось сомнений: отпечаток руки с обрубленным указательным пальцем!

Теперь остолбенел Саша.

— Это...

Апеков настолько забыл о чьем-то еще здесь присутствии, что вздрогнул от звука голоса.

— Ах, это! Ну, это нередкий мотив... Знак. Как бы тебе это объяснить...

— Они это... кровью?!

— Да нет же! Обычная киноварь. А вот зачем эти отпечатки, почему так часты обрубленные пальцы... Какой-то ритуальный, должно быть, обряд. Видишь, остановил бег антилопы? Вот и гадай, случайность или за всем этим кроется смысл. А в общем, та еще находка, войдет в анналы... Ну и молодец же ты, быть твоему имени в монографиях!

Радость, она только сейчас нахлынула на Апекова, нахлынула так бурно, неудержимо, что он был готов закружиться, запеть, расцеловать этого нахмуренно стоящего рядом парня.

— Не то, — вдруг сказал Саша.

— Что «не то»? — опешил Апеков.

— Да отпечаток... Случайно и корова не замычит. Раз искалеченный свою ладонь к зверью приложил, то смысл в этом. Чего он так? А вот: рука правая — и без пальца. Трудно лук натянуть, плохим, значит, стал добытчиком, кому такой нужен? Это как охромевший пастух... Но справился, доказал, что и без пальца не хуже других. Вот и поставил знак: покалеченный, а на охоте кому хочешь очко вперед дам...

Апеков крикнул.

— Ну, брат, фантазия у тебя, оказывается! Нормальные отпечатки тоже нередки.

— У тех, может быть, нога повреждена или глаз...

— Может быть, может быть, — хмыкнул Апеков. — Гипотеза твоя не хуже иных, только из «может быть» истины не добудешь. Давай-ка смоем натеки совсем.

Это оказалось не таким простым делом, так как в самой толстой своей части пропитанная кальцитом глина затвердела не хуже цементной корки. Удвоив усилия, Апеков утроил осторожность: минеральные краски практически несмываемые, но если под губкой перекатываются песчинки, то стереть можно все что угодно.

Ювелирная операция настолько поглотила внимание Апекова, что он даже не замечал, какие штрихи и линии проступают в размыве, собираются ли они в изображение или нет, важно было, не стерев, очистить вот это пятнышко, вот эту черточку, этот изгиб. И лишь закончив размыв, Апеков откинулся, чтобы оценить все сразу.

Сначала он ничего не понял. Затем до его сознания дошел смысл увиденного, но хотя этот смысл был ясен, как молния ночью, он еще секунду тупо смотрел на стену, и сердце его билось спокойно.

Оглушительным ударом оно ахнуло мгновение спустя. И было

отчего! Апеков даже зажмурился. Снова раскрыл глаза. Но все то же, не исчезло, не померещилось — правее отпечатка ладони той же кровавой киноварью было начертано:

$$E = \frac{mc^2}{\Psi}$$

Из палеолита глянувшая формула Эйнштейна! И даже не Эйнштейна вовсе...

Защитить смятенное сознание могло лишь немедленное доказательство, что все это галлюцинация. Холодея от ужаса, Апеков обернулся к Саше, но расширенные до неправдоподобия глаза парня убедили, что ошибки нет.

Чужое смятение как-то сразу успокоило Апекова. На лице холодел пот, ноги не держали, он сел бок о бок с Сашей. Оба молчали.

Хотя это был полный абсурд, ибо натеки существовали века, Апекова посетила успокоительная мысль, что формулу уже в наши дни начертал какой-то проказник. В нем даже занялся гнев на этого шкоду. Логика восторжествовала не сразу, но и, одержав победу, разом отказывался верить. Быть такого не может, здесь что-то не так!

Формула была начертана привычной к математическим записям рукой. Но торопливо, как будто пишущий спешил, оглядывался через плечо, боялся. Чего? Неважно. Важно лишь то, что здесь, в святых пещерных людях, его, Апекова, современник сколько-то тысячелетий назад начертал формулу соотношения массы-энергии.

Да вовсе не современный, откуда он взял?! Современник не сделает выражение справа дробью, ибо это полная бессмыслица.

Значит, не бессмыслица, коли написано. Значит, очень даже «смыслица»... Черт, слова такого нет! А математик в палеолите есть? А немыслимая формула существует?! А человек из...

В том-то и дело...

Не нашего века эта формула. Может быть, двадцать первого, а может быть, сто двадцать первого. И человек оттуда — сразу в верхний палеолит. Запросто. Может быть, как раз благодаря этой формуле соотношения... Чего? Массы-энергии-времени?

Вот так взял да и переместился из своего столетия в палеолит, будто махнул из Европы в Австралию. Маленький вояж во времени, ничего особенного. И все затем, чтобы похихикать над беднягой какого-нибудь двадцатого века, который сейчас, вылупив глаза, тарашится на его школьный автограф?!

Ну нет. А что? Мальчишка, аспирантик какой-нибудь, прокатился в палеолит для сбора диссертационного материала и нашкодил. Нет. Нет.

Его ли это рука оттиснута рядом? Ах, да не в этом дело!

— Чего молчишь? — Апеков и не узнал своего голоса.

— А что? — хриловато отозвался Саша. — Молодчага парень, не растерялся... Дал своим знать.

— Своим?

— Кому же еще он написал? Не нам же. Как аварию потерпел,

так сразу весть подал. Вот куда меня занесло, выручайте! Сообразил, что все места с древними рисунками на учет возьмут, и взмахнул формулу, себя обозначил.

— Но это невозможно! Тысячелетия прошли с тех пор, как он...

Апеков умолк, пораженный. «Было», «есть» и «будет» перепутались в его уме, едва он над ними задумался. Вот эта, перед глазами, формула — в каком она времени? В прошлом, потому что ее написали в палеолите. В настоящем, потому что он видит ее сейчас. В будущем, потому что до нее додумались только тогда. Так где же она? И где он сам?

Апеков зябко поежился. Как просто было еще час назад! Время — это нить, жизнь бежит по ней, как искра по шнуру: позади пепел, впереди невспыхнувший огонь. А что прикажете думать теперь? Человек будущего двинулся вспять по времени... Для него все умершие живы?! Пока он был в своем сто двадцать первом веке, я, Апеков, был для него мертв. Теперь, когда он в палеолите, я для него еще не родился! Но ведь я жив... И для него я тоже жив... Мертв, еще не родился... и жив!!! Все сразу! Одновременно! Да как это может быть одновременно?! А так и может. Застыв в палеолите, он подает весть тем, кого еще нет, и до сто двадцать первого века эта его весть доходит мгновенно.

Мгновенно, хотя впереди сотни веков. Ведь и эта формула, и эти бегущие антилопы проходят сквозь время, как... как сквозь пространство проходят радиоволны. Они уже есть в палеолите, точно так же они есть сию секунду; и в сто двадцать первом веке о них скажут то же самое — они есть! Значит, что же? Мертвое, исчезнувшее прошлое присутствует в будущем?

Да, конечно. Разве он, археолог, не знал этого прежде? Прошлого уже нет, и оно все-таки есть? А будущее? Его тем более нет, но и это небытие говорит о себе, иначе был бы не возможен никакой прогноз...

Абсурд, абсурд! Да стоит мне стереть эту формулу... Да накрой нас сейчас обвал... Настоящее как угодно может изменить будущее! Оно — чистый лист, который ничего не стоит перечеркнуть какой-нибудь бомбой... Хотя Луна и в этом случае аккуратно, как должно, затмит Солнце. Да, но и по Луне можно так шарахнуть... Значит, будущее тем неопределенней, чем мощнее цивилизация?! А когда люди овладеют временем, тогда и прошлое станет изменчивым? Не может того быть, не может, это же всем нелепостям нелепость!

Но вот она, формула, перед глазами... Свихнуться можно!

— Свихнуться можно... — потерянно прошептал Апеков. — Это же...

— А что? — не понял Саша. — Все путем. Мы в прошлое смотрим, а они туда уже ездят. Это как с планетами было... Точно!

Апеков едва подавил нервный смех.

— Нет, — сказал он, прокашлявшись. — О двадцать первом веке и думать нечего.

— Почему?

— Потому! Это же фантастика, фантастика! Вне науки, вне представлений...

— Ну и хорошо, что фантастика! Она же кругом сбывается. Космос там, голография всякая... А тут нам еще знак дан, мол, идите, не грустите. Двадцать первый век, точно! А может, быстрее? Эх, заживем...

Апеков уставился на Сашу, пытаясь найти если не след той жути, которая ознобом пронизывала его самого, то хотя бы легкую оторопь перед грозным знамением иных времен. Но ничего этого не было. Удивление прошло, Сашино лицо теперь горело мальчишеским восторгом, а в бросаемом на формулу взгляде был тот деловитый прищур, с каким мастеровитый подросток пытливо и восхищенно изучает попавший в его руки шедевр ремесла. Сейчас поплывет в ладони и... Какие сомнения, какие страхи? Все достижимо, «все путем»...

Эта безмятежная деловитость доконала Апекова.

«Эх, дитя, дитя, — подумал он с сожалением и тоской, — самонадеянное дитя века... Не била тебя жизнь, как нас, будущее пока не обманывало, и экологические впереди порожки — да только ли они? — будто не для твоего уха гремят... Слепец ты еще...»

— Так, — прервал его мысли Саша. — В Вихрево до закрытия почты еще поспеем, а не поспеем — я начальника из постели выну. Как вы считаете, академики скоро разберутся в формуле? Года им хватит?

— Нет, — с внезапным, его самого удивившим торжеством отрезал Апеков. — Этого не будет ни через год, ни позже. Никто не разберется, потому что никто разбираться не станет. Понял?

Нет, Саша ничего не понял, только моргнул, и, глядя в эти теперь широко, беззащитно распахнутые удивлением глаза, Апеков добавил:

— Так будет неизбежно. Все ученые — все до единого, слышишь? — отрицают возможность путешествия во времени, так как оно нарушает краеугольный закон причинно-следственной связи. Ведет к абсурду, да-да! Попал человек в прошлое и, допустим, случайно убил своего деда. Бред же, бессмыслица, катастрофа! Все так думают, как я сказал, все! И это главное. То, что мы знаем истину, ничего не меняет. Ничего! Кто нам поверит? Формула... Неизвестно чего формула, ах, не в этом дело! Я во все это только потому поверил, что сам, своими руками, несомненно... Сам! А теперь приведи я сюда любого — да, любого! — специалиста, он глянет и скажет: «Послушайте, вас кто-то зло разыграл. Написал какую-то абракадабру, замазал глиной, а вы...» Так будет, так скажут. Ведь доказательства, что это не вчера написано, никаких! То есть ни малейших! И все, и точка... Кто же поверит в невозможное? В лучшем случае нас сочтут доверчивыми простаками, в худшем — мистификаторами...

Апеков говорил, говорил поспешно, словно от чего-то освобождаясь, в испуге даже,

и пока он говорил, горячее Сашино изумление сменилось растерянностью, которая так не соответствовала обычному выражению его лица, что оно сделалось глуповатым. И по мере того, как это происходило, Апеков все более чувствовал в себе уверенность хирурга, обязанного довершить болезненную ампутацию, чего бы это ни стоило ему самому.

— И ведь тот, из будущего, наверняка это предусмотрел, — закончил он в каком-то болезненном восторге самоотречения. — Знал, знал, что если кто раньше времени обнаружит его сигнал, тому не поверят, и все спокойно послал открытым текстом. Они там хоро-о-ошие психологи!

— Но как же это? — вскричал Саша. — Вас же знают, меня знают, как могут нам не поверить?! Это нечестно, нечестно!

— Это очень даже честно и очень даже правильно, — непререкаемо, все с тем же восторгом самоуничижения возразил Апеков. — Поверь наука клятвам, ей немедленно пришлось бы признать чертей, ангелов, бога, ибо сотни честных верующих тотчас поклялись бы, что видели их собственными глазами. Не-ет, в поисках истины наука обязана быть беспощадной, это ее сила и долг. Долг!

— Значит, мы... я...

Саша осекся. Похоже, до него только теперь дошло, кого в первую очередь заподозрят в мистификации. Онемев, он смотрел на Апекова, смотрел так, словно ему ни за что ни про что дали оплеуху, на которую и ответить нельзя, потому что обидчик, выходит, по всем статьям прав и к тому же бестелесен, как всякое людское мнение.

Но тягостное оцепенение длилось недолго. Саша подобрался, его глаза обрели сухой жесткий блеск.

— Ясно, — сказал он беззвучно. — Ясно. Побоку, значит...

Апеков отвел взгляд.

Оба посмотрели туда, где на темном камне алены размашистые символы иного века, которые так странно и чуждо — или, наоборот, трагично? — соседствовали с отпечатком беспалой руки, бегущими антилопами, летящей стрелой. Чья это была рука? Почему так торопливо нанесены знаки формулы? Чего боялся пишущий? Вернулся ли он в свой век, сгинул в палеолите или он ни здесь, ни там? Что открыла людям победа над временем, какое страшное пронзительное видение дала, какую безмерную и тягчайшую власть? Безнадежно спрашивать, безнадежно отвечать, человек знает только то, что знает его время, а чего люди этого времени не знают, чего они не готовы принять, того и не существует, даже если им полнится мир, как он полнится будущим, близким и бесконечно далеким.

Чувствуя себя вымотанным и опустошенным, Апеков встал, сгреб ошметок глины и аккуратно движением размазал его поверх знаков формулы. Он все гуще клал слой за слоем, и ему казалось, что он слышит мысленный Сашин вскрик; он и сам содрогался, но продолжал тщательно замазывать то, что не было предназначено

его веку, не совмещалось с ним, а только сулило недоверие и насмешки. Да в них ли дело, думал он уже без волнения, не свое будущее я оберегаю и не Сашино, даже не историю, чей ход не может поколебать и такое знамение, — в защите нуждается тот, кто сквозь время послал этот сигнал бедствия, и другого выхода нет. Ведь разрезавшись мы о формуле, оставь все открытым, среди хлынувших сюда, среди жаждущих сенсаций вполне может найтись подонок, который все сколупнет, обезобразит — и не на такое поднималась рука.

Движения Апекова замедлились, когда плотный слой глины скрыл формулу. Теперь точно так же следовало поступить с рисунками, чтобы здесь ни для кого не осталось никакой приманки. Антилоп, как и знаки, надо было убрать, замазать, но рука вдруг перестала повиноваться. Надежду сберечь вот это свое долгожданное и верное открытие, ее-то, оказывается, он сохранил! Сберег в своих намерениях, будто после всего, что он сказал и сделал, одно можно было отделить от другого...

Несмотря на холод пещеры, Апеков покрылся мгновенной испариной: может, и обойдется, если оставить?

Но обойтись никак не могло, потому что первый же спустившийся сюда специалист удивится, почему разрыв сделан не до конца, довершит начатое, неизбежно наткнется на формулу, — и какие тогда падут подозрения!

Быстрым, отчаянным движением Апеков замазал все, всему по возможности придав вид естественных натеков. И все, что было недавно, что наполняло душу смутением, ужасом и восторгом, — рисунки тех, кто ожил в своих творениях спустя тысячи лет после смерти, и формула, начертанная тем, кому еще только предстояло родиться, все сбывшееся и не сбывшееся, обычное и невероятное исчезло, будто и не было ничего.

Ни прошлого, ни будущего не стало.

Апеков опустил руки. Он ничего больше не ощущал — ни раскаяния, ни страха, ни облегчения, все было выжжено. Нехота он повернулся к Саше. И не узнал его. Сидел сурово задумавшийся человек, который, казалось, уже извдал горькую цену всему, и теперь, сверяя туманную даль своей жизни с тем, что ему открыло грядущее, упрямо и тщательно, как сваи моста, утверждает в ней свои новые опоры и вехи. Ладит их твердо, продуманно, навсегда.

В осевшей душе Апекова что-то вскрикнуло. Ничего же не кончилось! Ничто не исчезло, пока этот парень жив и способен вернуть формулу миру. Или немедленно уничтожить ее совсем, или...

Но никаких «или» быть уже не могло. Формула означала, что будущее у людей есть, оно состоится, какая бы опасность им сейчас ни грозила. В темном, малодушном безумии скрыв, спрятав это знамение, он, Апеков, опустошил лишь самого себя. Но не Сашу, не будущее, которое могло с ним осуществиться и которое теперь утверждалось в нем.

Научные идеи. 1926—1985

Последние пятнадцать лет в майском номере нашего журнала, к Дню советской печати, публикуются фамилии авторов, ставших лауреатами «Знание — сила» за прошедший год. Всего было названо шестьдесят семь имен авторов журнала, (одиннадцать из них — дважды) чьи материалы признаны лучшими. Среди них — ученые, инженеры, писатели, журналисты, люди разных специальностей. Спектр тем, затронутых в отмеченных материалах, отражает собой многообразие современной науки и вместе с тем широту интересов наших читателей. Физика (В. Барашенков, А. Логунов, В. Лысцов) и история (Г. Федоров, Е. Черных, В. Янин), биология (Н. Воронцов, Д. Сахаров, Ю. Чайковский, М. Черкасова) и социология (Т. Заславская, Н. Наумова), экономика (М. Аджиев) и геология (С. Мейен, А. Никонов), науковедение (В. Налимов, В. Шевченко) и кибернетика (Н. Моисеев), география (А. Арманд) и нейрофизиология (В. Кесарев), геофизика (Н. Шебалин), химия (В. Гольданский, Р. Костяновский, М. Курячая, Ю. Чирков) и математика (Ю. Данилов, С. Смирнов) — и это еще далеко не все науки, рассказ о буднях и героических днях которых привлек к себе особый интерес читателей журнала. Нашими лауреатами были академики и члены-корреспонденты, директора институтов и заведующие лабораториями, доктора и кандидаты наук, старшие и младшие научные сотрудники, архитектор, врач и, естественно, редакционные работники — журналисты-популяризаторы науки.

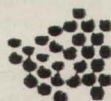
В этом, майском номере «Знание — сила», подводя итоги шестидесятилетия существования журнала, мы еще раз благодарим всех тех, кто своими глубокими и свежими научными идеями и своим острым и точным пером внес особую ценную вклад в его работу, снискав ему любовь сотен тысяч читателей.

ПОЗДРАВЛЯЕМ ВСЕХ НАШИХ ЛАУРЕАТОВ!

Наши лауреаты

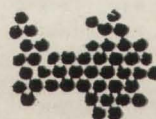
В 1984 году журнал опубликовал почти 900 информационных сообщений, статей, очерков, репортажей. Лучшими из них признаны: беседа академика В. Гольданского «Не только о химии...» (№ 11); статья академика Н. Моисеева «Научное предвидение — иллюзии и реальность» (№ 2) и его беседа «Эффективность, устойчивость, справедливость» (№ 3); статья доктора геолого-минералогических наук А. Никонова «Сейсмоисторический детектив» (№ 3); исторические очерки кандидата исторических наук Н. Эйдельмана «17 сентября 1773 года» и «19 февраля 1861 года» (№№ 1 и 4); репортажи Н. Федотовой «Лицо твоей руки» и «Диалог с Солнцем» (№№ 7 и 10).

Поздравляем наших лауреатов!



Виталий Иосифович ГОЛЬДАНСКИЙ, академик, заведует

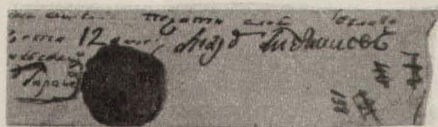
отделом Института химической физики АН СССР, лауреат Ленинской премии. Он заместитель председателя Правления ордена Ленина Всесоюзного общества «Знание». Область научных интересов — химическая физика, ядерная физика, ядерная химия, химия высоких энергий. Автор ряда монографий, многих научных статей, а также научно-популярных книг, в том числе «Новые элементы в Периодической системе Д. И. Менделеева», выдержавшей несколько изданий. С нашим журналом сотрудничает уже около десяти лет.



Никита Николаевич МОИСЕЕВ — академик, заместитель директора Вычислительного центра АН СССР. В нашем журнале начал публиковаться в 1981 году. Занимаясь проблемами математического моделирования и общей теорией управления, в своих публикациях Никита Николаевич особое внимание уделяет вопросам «фактора человека» в век НТР.

Андрей Алексеевич НИКОНОВ — доктор геолого-минералогических наук. Сфера его научных интересов — сейсмика, тектоника, палеогеография.

В нашем журнале печатается с 1977 года. Читателям наверняка запомнились его статьи о прогнозах землетрясений, написанные ярко и живо, с широким привлечением материалов, казалось бы, не относящихся к непосредственной теме автора, — археологии, медицины, биологии, физиологии животных. Активную, плодотворную научную деятельность А. Никонов сочетает с литературной, он автор пяти научно-популярных книг.



Натан Яковлевич ЭЙДЕЛЬМАН — кандидат



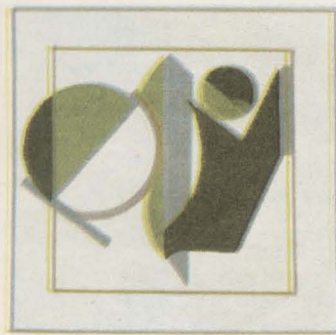
исторических наук, член Союза советских писателей, автор книг «Лунин», «Апостол Сергей», «Большой Жанно», «Тайные корреспонденты «Полярной звезды», «Пушкин и декабристы», «Твой девятнадцатый век», «Грань веков» и других. В 1984 году в издательстве «Советский писатель» вышла книга «Пушкин. История и современность в художественном сознании поэта». Активно участвует в выпуске серии книг, факсимильно воспроизводящих издания Вольной русской печати Герцена и Огарева.

В нашем журнале выступает с 1962 года, с 1967 года — член редколлегии.



Наталья Алексеевна ФЕДОТОВА — сотрудник редакции с 1969 года. Первая статья в журнале появилась в 1967 году. Основной круг интересов — человек, его взаимоотношения с окружающей средой, о чем свидетельствует тематика многих ее материалов, опубликованных за последние годы в нашем журнале: «Поиск поиска» (№ 7, 1981 год); «Диагноз с первого взгляда» (№ 10, 1981 год); «Кто никуда не плывет, для тех не бывает попутного ветра» (№ 9, 1982 год); «Пустыня: партнер или противник?» (№ 2, 1983 год); «Единая цепь жизни» (№ 8, 1983 год); «Итак, мы начинаем...» (№ 10, 1983 год); «На пороге двойного бытия» (№ 12, 1983 год).





Тема конгресса — пицца

Прошлым летом в Неаполе прошел первый Всеевропейский конгресс поваров, специализирующихся на приготовлении пиццы. Его участники приняли «кодекс чести», регламентирующий технологию производства этого итальянского блюда, завоевавшего в последнее время всемирную популярность.

Цветная соль

В Японии уже продается поваренная соль, окрашенная в яркий цвет. Потребители смогут наконец наглядно увидеть, сколько соли они съедают. По употреблению соли японцы занимают одно из первых мест в мире, вопреки предупреждениям врачей о том, что излишек этого продукта в пище приводит к сердечно-сосудистым заболеваниям, гипертонии и другим недугам.

Альпинисты на памятнике

«Битва народов» — известный памятник, установленный в Лейпциге в честь победы союзных армий над Наполеоном в октябре 1813 года. Недавно было принято решение о его реставрации. Но поскольку памятник очень высокий, пришлось воспользоваться услугами не профессиональных реставраторов, а альпинистов. Они медленно спускаются вниз на специальных тросах, очищая поверхность памятника и выполняя мелкий ремонт.

«Живой» музей

Недавно во Франции открыт музей автомобиля. Расположен он на территории 5200 квадратных метров около «Шоссе солнца», опоясывающего Ривьеру. Здесь представлено 70 машин, относящихся к разным периодам автомобилестроения. В отличие от других музеев, где экспонаты неподвижны, эти — «живые» и доступны любому посетителю. На них можно ездить по дорогам вокруг музея.

Доктор Фредерик советует...

В последнее время американцы, страдающие артритом, толпами устремились в книжные магазины и расхватывают юмористические издания, а также осаждают кинотеатры, где идут комедии с участием Джерри Льюиса и Вуди Аллена. И все это благодаря врачу Фредерику Макдалфу из клиники сердечно-сосудистых болезней «Атланта», который разработал для своих пациентов специальный режим. Макдалф утверждает, что его терапия облегчает страдания больных артритом. «Смейтесь, смейтесь и еще раз смейтесь! — призывает этот врач. — Когда вы смеетесь, мышцы расслабляются и боль уменьшается».

Нет сокровищ на Острове сокровищ

Кокосовый остров, открытый в Тихом океане в 1684 году английским мореплавателем Ч. Дамане и якобы послуживший прототипом всемирно известного Острова сокровищ, описанного Стивенсоном, до сих пор привлекает внимание любителей приключений. Вооружившись кирками и лопатами, они приезжают сюда в надежде найти хоть какую-нибудь драгоценность. Увы, ничего заслуживающего особого внимания пока нет, разве что тридцать три монеты, найденные за последние тридцать лет. Кокосовый остров вулканического происхождения. Вулканическая деятельность на нем продолжается и сегодня, вместе с воздушной и водной эрозией неузнаваемо меняя облик этого кусочка земли. Другими словами, если Джон Сильвер и его пираты попытались бы найти сокровища, спрятанные ими самими, едва ли их поиски увенчались бы успехом.

Посетите планеты!

В Швейцарии группа энтузиастов — любителей астрономии — создала в парке вблизи города Лойфена копию Солнечной системы в масштабе одна миллиардная. По дорожке, ведущей от Солнца, сделанного в виде блестящего шара диаметром 1,4 метра, посетители проходят до Плутона, самой дальней планеты, за три часа. Вдоль дорожки в их астрономическом походе и в пропорциях, точно соотношенных с реальной Солнечной системой, помещены планеты. При подходе к третьей планете, модели Земли, туристов ожидает сюрприз: наша планета имеет диаметр не более 13 миллиметров, и на расстоянии 38 сантиметров от нее находится крохотное зернышко — Луна.

Сражение готовилось 18 лет

Восемнадцать лет потребовалось швейцарцу Шарлю Лорену, чтобы изготовить 12 тысяч оловянных солдатиков для макета битвы под Ватерлоо. Обмундирование французских, английских и прусских солдат передано с точностью до пуговиц и застежек. Макет занимает площадь 26 квадратных метров в одном из залов музея города Компьена.

Картину — пополам

Одна из самых известных, хотя и не самая выдающаяся картина французского художника Эжена Делакруа написана под впечатлением пьесы Фредерика Шопена, которую великий композитор посвятил писателю Жоржу Санд. Шопен изображен за роялем, а рядом стоит Жорж Санд. По предсказаниям специалистов, полотно должно было занять место в одном из лучших музеев мира.

Это предсказание сбылось, но только частично. Спустя несколько лет картина попала в руки одного коллекционера. «Тонкий ценитель искусств», желая заработать побольше денег, разрезал полотно на две части и продал каждую половину отдельно. И вот теперь портрет Шопена находится в Париже, а портрет Жорж Санд — в Копенгагене.

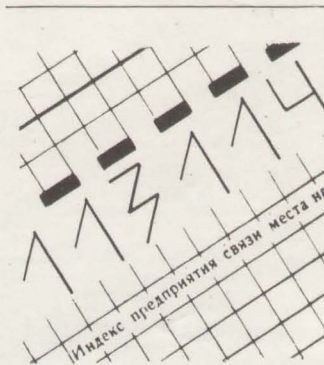
Пагода-маятник

В одном из горных районов Бирмы находится необычная пагода. Она покоится на огромном — величиной с трехэтажное здание — круглом монолите, нависшем над пропастью. Достаточно надавить на монолит рукой, чтобы он пришел в движение, а вершина пагоды стала раскачиваться, как маятник. Создается впечатление, что и камень, и пагода каждую минуту могут рухнуть в бездну, однако это уникальное творение природы и человека существует уже десять веков.

Трудная профессия

В американском городе Кливленде директор зоопарка был весьма огорчен поведением молодой гориллы — она упорно отказывалась от еды. Поэтому он ежедневно залезал к ней в клетку, ел фрукты, хлеб и жаркое до тех пор, пока маленькая горилла, подражая ему, не научилась есть самостоятельно. Но теперь директору зоопарка надо переходить на диету: он так усердно обучал гориллу, что прибавил в весе пятнадцать килограммов.

ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ. СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ



Добрый день!

Я выписываю журнал «Знание — сила» лет пятнадцать. Мне очень нравится журнал и все, о чем в нем пишут: археология, дрейф континентов, переселение народов, рассказы о животных, а также «Стра-на Фантазия».

Не могли бы вы поподробнее рассказать в журнале о древних славянах? И еще мне хотелось бы прочесть в журнале об африканском племени догонов, а также об охотниках за головами.

В. Барабанова
г. Стаханов
Ворошиловградской области

Уважаемая редакция!

Не сможете ли вы ответить, в каком состоянии находится расшифровка письменности кохау ронго-ронго, применявшейся на острове Пасхи? Кто из советских ученых занимается расшифровкой? Какой язык применяют?

С уважением,

Е. Выдрин
г. Архангельск

Уважаемые товарищи!

Обращаюсь к вам как преподаватель высшей школы. В последнее время мы в возрастающей степени сталкиваемся с ситуацией, когда молодые люди, поступив в высшее учебное заведение, проявляют свойство, которое можно сформулировать как «нежелание учиться». Это сводится к стремлению получить диплом, который, кто знает, авось пригодится, но не к получению знаний. Считается, что жизненный успех (так думают, разумеется, далеко не все) от знаний, компетентности зависит столь мало, что не стоит напрягаться. Нервные клетки, мол, не восстанавливаются.

В связи с тем, что ваш журнал читает молодежь, считаю, что, оставляя в стороне аномалии, из-за которых подобные настроения возникают, следовало бы осветить самостоятельную ценность «тренированного» мозга.

Вспомним статью «Лобовая атака» в № 2 за 1984 год, освещающую формирование лобной коры в процессе адаптации на ранних ста-

диях развития. А что происходит позже?

В вашем журнале я два раза видел ссылку на социологический эксперимент, проведенный в США, в котором зафиксировано большее творческое долголетие инженеров, которые вынуждены были переквалифицироваться после получения профессионального образования. О ценности тренированного мозга, обеспечивающего более полноценную и интересную жизнь и лучшее противостояние стрессовым ситуациям, говорится попутно и в других ваших публикациях. Однако было бы своевременно посвятить этой проблеме специальные статьи, рассмотрев ее «в лоб».

С уважением,

Я. Баркан,
доктор технических наук,
профессор
г. Рига

Дорогая редакция!

Мне уже не раз приходилось в различных публикациях читать о гипнозе, но во всех случаях это были настолько ограниченные описания, что они не идут ни в какое сравнение с непосредственным наблюдением гипнотических опытов или результатов лечения. Безусловно, интересен не только результат гипнотического воздействия, но и механизм этого явления. А о нем-то сказано еще очень мало.

Как явствует из комментария доктора медицинских наук В. Ротенберга «Пока не создана теория» (№ 8, 1984 год), природа гипноза становится объектом пристального внимания ученых. Наверное, немногие смогут достать книгу французского психиатра Л. Шертока «Непознанное в психике человека», поэтому хотелось бы прочитать о гипнозе на страницах журнала. Но не просто о гипнозе, а обстоятельно, «все о гипнозе». Хорошо, если бы материал был подан несколькими разделами: 1. История гипноза; 2. Возможности гипноза; 3. Природа гипноза — хотя бы на уровне современных объяснений.

Мне еще никогда не приходилось встретить гипнотизера-женщину — ни на сцене, ни в жизни, ни в литературе. Бывают ли женщины гипнотизерами? И еще. Как становятся гипнотизерами? Приобретаются ли эти свойства или они врожденные?

А. Шмиттель
г. Курган

От редакции:
В связи с вопросами читателей сообщаем, что подписка на журнал «Знание — сила» принимается без ограничений всеми отделами связи.

Ежемесячный
научно-популярный
и научно-художественный
журнал для молодежи

Орган ордена Ленина
Всесоюзного общества
«Знание»

№ 695
Издается с 1926 года

Главный редактор
Н. С. ФИЛИПОВА

Редколлегия:
А. С. ВАРШАВСКИЙ
Ю. Г. ВЕБЕР
А. П. ВЛАДИСЛАВЛЕВ
Б. В. ГНЕДЕНКО
Г. А. ЗЕЛЕНКО
(зам. главного редактора)
Б. В. ЗУБКОВ
(зам. отделом)
И. Л. КНУНЯНЦ
А. Е. КОБРИНСКИЙ
М. П. КОВАЛЕВ
П. Н. КРОПОТКИН
К. Е. ЛЕВИТИН
(зам. отделом)
Р. Г. ПОДОЛЬНЫЙ
(зам. отделом)
В. П. СМИЛГА
В. Н. СТЕПАНОВ
Н. В. ШЕБАЛИН
Е. П. ШУКИНА
(ответственный секретарь)
Н. Я. ЭЙДЕЛЬМАН
В. Л. ЯНИН

Редакция:
И. БЕЙНЕНСОН
Г. БЕЛЬСКАЯ
В. БРЕЛЬ
С. ЖЕМАЙТИС
Б. ЗУБКОВ
В. ЛЕВИН
К. ЛЕВИТИН
Ю. ЛЕКСИН
Р. ПОДОЛЬНЫЙ
И. ПРУСС
И. СОЛОДОВНИКОВА
Н. ФЕДOTOVA
Т. ЧЕХОВСКАЯ
Г. ШЕВЕЛЕВА

Заведующая редакцией
А. ГРИШАЕВА

Главный художник
Г. АГАЯНЦ

Художественный редактор
А. ЭСТРИН

Оформление
В. КОБРИНА

Корректор
Н. МАЛИСОВА

Техническое
редактирование
О. САВЕНКОВОЙ

На страницах 1—9 и 35—37
использованы архивные
фотографии

Сдано в набор 21.02.85
Подписано к печати 22.03.85
Т-00393

Формат 70×108¹/₁₆
Глубокая и офсетная печать.
Гарнитура литературная.
Объем 6 печ. л.; 8,4 усл.-печ. л.
14,43 уч.-изд. л.
28,0 усл. краскооттисков
Тираж 585 000 экз.
Заказ № 489

Адрес редакции:
113114, Москва,
Кожевническая ул., 19, строение 6
Тел. 235-89-35
Издательство «Знание»:
101835, Москва, проезд Серова, 4

Ордена Трудового Красного Знамени
Чеховский
полиграфический комбинат
ВО «Союзполиграфпром»
Государственного комитета СССР
по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.
142300, г. Чехов Московской области

Цена 50 коп.
Индекс 70332

© «Знание — сила», 1985 г.



II ЮБИЛЕЙ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

1 ПОДВИГ НАРОДА
БЕССМЕРТЕН
2 И. Конев
3 1945. ШТУРМ БЕРЛИНА

4 С. Вавилов
5 СОВЕТСКАЯ НАУКА
6 И ВЕЛИКАЯ
7 ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ВОЙНА

8 ВСЕ — ДЛЯ ФРОНТА,
9 ВСЕ — ДЛЯ ПОБЕДЫ

10 БЕСЕДЫ О ТЕХНИЧЕСКОМ
11 ПРОГРЕССЕ
12 Ч. Копацкий
ВПЕРЕДИ —
МЕТАЛЛОТРОНИКА



13 РЕПОРТАЖ НОМЕРА
14 Ю. Лексин
15 ОСТРОВА В СТЕПИ



17 НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

18 БЕСЕДЫ ОБ ЭКОНОМИКЕ
19 Л. Абалкин
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ
20 МЫШЛЕНИЕ:
ОНО ДОЛЖНО ИЗМЕНИТЬСЯ

20 НАУЧНЫЙ КУРЬЕР

21 ВСЕ О ЧЕЛОВЕКЕ
22 МАГНИТОБИОЛОГИЯ:
23 ОТ ФАКТОВ К ТЕОРИИ
Н. Федотова
БЕЗМОЛВНОЕ ЭХО

22 Х. Дельгадо
23 «НАС ОЖИДАЮТ
УДИВИТЕЛЬНЕЙШИЕ
ОТКРЫТИЯ»

24 В ЛАБОРАТОРИЯХ СТРАНЫ
25 И. Усвицкий
26 НА ПУТЯХ НЕЛИНЕЙНОЙ
28 ОПТИКИ



26 ЧЕЛОВЕК И ПРИРОДА

27 А. Арманд
ГЕОГРАФИЯ ТРОПЫ

30 БИОГРАФИЯ ПРОБЛЕМЫ
31 С. Ковалев
32 МЕТАМОРФОЗЫ СОЦИАЛЬНОЙ
УСТАНОВКИ

32 ВО ВСЕМ МИРЕ

33 НАУКА — ТЕХНИКЕ,
ТЕХНИКА — ПРОИЗВОДСТВУ
Л. Родзинский
ОПИРАЯСЬ НА ВОЗДУШНУЮ
ПЛЕНКУ

34 ВО ВСЕМ МИРЕ

35 ЛЮДИ НАУКИ
36 М. Лобашев
37 ЖИЗНЬ В БИОЛОГИИ

39 ВО ВСЕМ МИРЕ

39 ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ,
СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ

40 ПУТИ НАРОДОВ
41 М. Шуклин
42 УЛЫБКА ЧЕШИРСКОГО КОТА

43 ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ

44 ПО МОРЯМ, ПО ВОЛНАМ

44 СТРАНА ФАНТАЗИЯ
45 Д. Биленкин
46 ДВОЕ И ЗНАК



48 НАУЧНЫЕ ИДЕИ.
1926—1985

48 НАШИ ЛАУРЕАТЫ

III МОЗАИКА

III ЧИТАТЕЛЬ СООБЩАЕТ,
СПРАШИВАЕТ, СПОРИТ

1 стр. обложки —
фото В. Дзегузе.
2 стр. обложки —
плакат Э. Бажилина